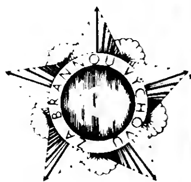
Amatérské RADIO

NOSITEL VYZNAMENÁNÍ ZA BRANNOU VÝCHOVU I. A II. STUPNĚ



ŘADA PRO KONSTRUKTÉRY

ČASOPIS PRO ELEKTRONIKU A AMATÉRSKÉ VYSÍLÁNÍ

ROČNÍK XXXVIII/1989 ● ● ČÍSLO 1

V TOMTO SEŠITĚ

AMATÉRSKÉ RADIO ŘADA B

Vydává ÚV Svazarmu ve vydavatelství NAŠE VOJSKO, Vladislavova 26, 133 66 Praha 1, tel. 26 06 51–7. Šéfredaktor ing. Jan Klabal. Redakční radu řídí ing. J. T. Hyan. Redaktor L. Kalousek, OK1FAC. Redakce Jungmannova 24, 113 66 Praha 1, tel. 26 06 51–7, šéfredaktor linka 354, redaktor linka 353, sekretářka linka 355. Ročně vyjde 6 čísel. Cena výtisku 5 Kčs, pololetní předplatné 15 Kčs, Rozšiřuje PNS, v jednotkách ozbrojených sil vydavatelství NAŠE VOJSKO, administrace Vladislavova 26, Praha 1. Objednávky přijímá každá pošta i doručovatel. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS, ústřední expedice a dovoz tisku, závod 01, Kafkova 9, 160 00 Praha 6. Tiskne NAŠE VOJSKO, n. p., závod 08, 160 05 Praha 6, Vlastina ulice č. 889/23.

Za původnost a správnost příspěvku odpovídá autor. Návštěvy v redakci a telefonické dotazy po 14. hodině. Číslo indexu 46 044.

Toto číslo má vyjít podle plánu 16. 2. 1989
Vydavatelství NAŠE VOJSKO.

Elektronizace a automatizace '88

Na podporu a propagaci Dlouhodobého komplexního programu čs. národního hospodářství a státních cílových programů 07 — Rozvoj materiálně-technické základny pro elektronizaci a 08 — Rozvoj aplikací ve vybraných úsecích národního hospodářství připravilo federální ministerstvo hutnictví, strojírenství a elektrotechniky 3. celostátní výstavu Elektronizace a automatizace '88 s vědeckotechnickým programem a zahraniční účastí. Pořadatelem doprovodných programů výstavy byla ústřední rada Československé vědeckotechnické společnosti. Výstava se konala ve dnech 1. až 9. listopadu 1988 na brněnském výstavišti v pavilónech B a D.

Na ploše větší než 8000 m^2 vystavovalo téměř 80 čs. vystavovatelů a téměř dvě desítky vystavovatelů ze zahraničí. Nomenklatura výstavy zahrnovala
— chemické a metalické materiály pro elektrotechniku,
— technologická zařízení pro elektroniku a testery,
— elektronické a elektrotechnické součástky,
— prvky, uzly a komponenty pro automatizaci výrobních i nevýrobních pochodů a pro regulaci,
— výpočetní techniku a její konfigurace včetně software,
— řídicí systémy strojů a technologických procesů,
— aplikace elektroniky ve všech odvětvích národního hospodářství,
— elektroniku ve výchově, vzdělávání, pro volný čas, kulturu a zájmovou činnost.

Doprovodný vědeckotechnický program výstavy obsahoval tyto tematické okruhy
— AIP, 2000 automatizovaných inženýrských pracovišť do roku 2000 (1. 11. 1988),
— součástková základna elektrotechniky a elektroniky,
— setkání členů klubů uživatelů osobních počítačů (PC),
— automatizace řízení strojírenské výroby,
— vynálezectví a zlepšovatelství ve výpočetní technice (vše 2. 11. 1988), konečně 3. listopadu zbytek:
— automatizace a elektronizace ve strojírenství,
— optoelektronické součástky a systémy,
— software ve strojírenství, v pedagogické praxi a programy pro zpracování testů, tabulek, manažerská grafika,
— budování programového vybavení počítačové grafiky v Inorze.

Kromě uvedených akcí byl připraven na dny 7. a 8. listopadu vědeckotechnický program NDR, věnovaný součástkové základně, výpočetní a měřicí technice.

Protože by bylo neúnosné popisovat všechny vystavované exponáty (a v mnoha případech by to ani nestálo za to), zastavme se především u vystavovaných výrobků jednotlivých podniků TESLA.

Státní podnik TESLA ELTOS vystavoval kromě jiného elektronickou stavebnici technologických regulátorů, ESTER, která je určena k řízení rychlých dějů v hutních provozech. Na výrobě regulátoru spolupracují Cyklos Urbanice, IMA a STS Svitavy.

Dalšími výrobky tohoto podniku byly např. jednoduchý regulátor UCS-48, který v aplikacích nižšího řádu nahrazuje řídicí systémy Mikropas 80 a SAPI 1 (výrobce STS Svitavy), dále 16bitový řídicí mikropočítačový soubor technických a programových prostředků SAPI 86, programově kompatibilní s počítači IBM PC-XT, a konečně počítačová síť s využitím mikropočítačů PMD-85 a řídicího mikropočítače SAPI 1, která by měla rozšířit možnosti využití PMD-85 a „obejít" nedostatek potřebných periférií — do sítě ZPS-3 lze použít až 15 počítačů PMD-85.

TESLA Investiční elektronika, koncern Praha, je tradičním vystavovatelem — na EA'88 vystavoval např. elektronickou pobočkovou telefonní ústřednu UE5, malý, plně elektronický a digitálně řízený spojovací systém (2 státní a 8 pobočkových linek), dále radiokompas RKL 52 (TESLA Kolín), zvyšující bezpečnost letu letadla, víceúčelový telefonní přístroj VTP (moderní několikalinkový přístroj s mikroprocesorovou řídicí jednotkou pro vedoucí a řídicí pracovníky, TESLA Stropkov), a konečně jako ukázku mechanické řešení elektronického digitálního spojovacího systému 4. generace.

TESLA VÚST A. S. Popova, státní podnik, vystavoval exponáty, které jsou výsledkem výzkumné a vývojové činnosti výzkumného ústavu v Praze a výzkumně realizačního závodu v Košicích. Z exponátů lze vybrat např. obrazový procesor, který převádí televizní obrazový signál na posloupnost dat, která jsou ukládána do rychlé obrazové paměti. Data jsou číslicově zpracovávána a výsledek je zobrazován na televizním monitoru, přitom vybrané operace mohou být prováděny v reálném čase TV rozkladu.

Zajímavý byl i mikrovlnný čítač 10 Hz až 18 GHz (nemýlím-li se za cenu 500 000 Kčs) s velkou rozlišovací schopností, jednoúčelové přístroje k opravám zařízení pro příjem signálů z družic, přenos signálů TV po světlovodných kabelech (viz naši reportáž ze Dnů nové techniky '88) a dále např. radiostanici LVR 10, určenou pro fonická spojení ve vozidlech a lodích v dispečerských sítích pozemní pohyblivé služby.

TESLA Elektronické součástky, státní podnik, vystavoval celkem 102 exponáty, z nichž 44 bylo novinkami. Jmenujme alespoň některé — MA6520, vyzváněcí obvod, nahrazující elektromechanický zvonek, MA1060, obvod pro dynamický nebo magnetický mikrofon, MA1061, obvod pro piezoelektrický mikrofon, MDA4700, 4700C, obvody k řízení síťových spínaných zdrojů (první má plastové, druhý keramické pouzdro), dále např. hradlová pole HP200 (240 hradel), HP1000 (1000 hradel), MHB4404, kodér PCM, MHB4413, vzorkovací filtr pro PCM atd. Z pasívních součástek stojí za zmínku bipolární elektrolytické kondenzátory pro tónové kmitočty (typy TF202, 202C), elektrolytické kondenzátory typu WK70561 až 6 s teplotním rozsahem do +125 °C a velmi malým zbytkovým proudem, potenciometry řady TP 160 o ø 16 mm, nový cermetový potenciometr 0,5 W typu TP 100 (jako náhrada za TP 052C) apod.

OSOBNÍ MIKROPOČÍTAČE

Ing. Milan Pražan, Jaromír Mynařík

Současné období je charakteristické nástupem mikroelektroniky ve většině oborů národního hospodářství. Tento vývoj, který se ukázal být nevyhnutelný, je u nás poněkud zpožděn oproti stavu ve světě. Přesto však je patrná snaha většiny našich výrobců mikroelektronických zařízení tuto situaci řešit, pokud možno vlastními silami, tj. bez nároků na devizové prostředky. Většina problémů při vývoji nových zařízení však spočívá v kritickém nedostatku vlastní moderní součástkové základny. Rovněž tak není uspokojivým způsobem řešena ani otázka dovozu moderních obvodů, alespoň ze zemí RVHP, zejména SSSR. Z uvedeného důvodu jsou buď naše zařízení zbytečně složitá a tudíž drahá a nespolehlivá, nebo jsou uživatelské potřeby pokrývány dovozem techniky z kapitalistické ciziny.

Jednou z forem nástupu mikroelektroniky u nás je i rozšíření mikropočítačů v domácnostech. Největší zásluhu na této (dnes již masové) oblibě mikropočítačů mají především zábavné programy — hry, které volnou a nenásilnou formou přiblížily tuto techniku i těm zájemcům, kteří k mikropočítačům neměli dříve žádný vztah nebo k nim měli nedůvěru.

Nejdůležitějším činitelem při nasazování mikropočítačů zůstává stále jeho cena a programové zajištění. Těchto dvou hledisek jsou si vědomi především v zahraničí a proto je jim věnována patřičná pozornost — to jen potvrzuje skutečnost, že jsou u nás nejrozšířenějšími počítači v domácnostech mikropočítače firmy Sinclair, a to v různých provedeních.

Oblibu si získaly především zásluhou nízké nákupní ceny a obsáhlým programovým vybavením, bez něhož se neobejde sebelepší výpočetní technika.

Řada počítačů firmy Sinclair začala modelem ZX 80 v roce 1980 a brzy byla nahrazena typem ZX 81. Nutno podotknout, že popularitu těchto typů z velké části ovlivnila nízká pořizovací cena. Té bylo dosaženo především optimálním návrhem mikropočítače s využitím nejmodernější součástkové základny (v té době) a rovněž konstrukční jednoduchostí samotného mikropočítače. Podíl na ceně měla i cenová politika uvedené firmy.

V roce 1982 byl na trh uveden nový typ mikropočítače téže firmy pod názvem ZX Spectrum. Od předcházejících typů byl poněkud vylepšen z hlediska objemu pamětí, programového vybavení, „barevného" výstupu na televizor, klávesnice, apod.

Stejné a zásadní vlastnosti s předchozími typy si však ponechal, a to elegantnost technického řešení a nízkou cenu. Tento typ mikropočítače rychle vystřídal své předchůdce a brzy se stal nejprodávanějším typem v západní Evropě vůbec. Stejný nástup byl zaznamenán i u nás, neboť typ ZX Spectrum byl k nám dovážen ze zahraničí soukromě v takovém měřítku, že se brzy stal určitým standardem i u nás, díky své nízké pořizovací ceně. Obliba těchto mikropočítačů byla zaznamenána v malé míře i v PZO Tuzex, který „pár kusů" dovezl; obdobně byly v maloobchodní síti prodávány počítače s názvem Delta, které jsou obdobou počítačů ZX Spectrum Plus. Nutno podotknout, že nabídka zmíněných obchodních organizací zdaleka nepokryla a nepokrývá poptávku.

Snaha řešit alespoň částečně nedostatek mikropočítačů Sinclair projevilo např. družstvo SLUŽBA — Skalica, které začalo vyrábět mikropočítač Didaktik Gama, který je programově kompatibilní s počítači řady ZX Spectrum a navíc má některá podstatná vylepšení oproti svým předchůdcům (zejména kvalitní klávesnici). Na adresu uvedeného výrobce nutno poznamenat, že prodejní cena počítače Didaktik Gama se konečně (snad poprvé) dostala do dimenzí, které tento výrobek předurčují k oblibě a popularitě.

V zahraničí byl model ZX Spectrum nahrazen kompatibilními verzemi ZX Spectrum Plus, Plus 2 a Plus 3 a ZX Spectrum 128. Všechny tyto varianty

---

TESLA MLP koncern Brno vystavoval přístroje z oboru měřicí a laboratorní techniky. Lze uvést např. z Metry Blansko inteligentní měřicí jednotku MIT370, stolní počítač M3T 320.4, převodník rozhraní M3T 324 a MIT 400, systém měřicí periférie. Z TESLA Brno byly zajímavé např. vektorový analyzátor BM 553, do 1 GHz, paměťový osciloskop BM 621, a další, většinou již dříve vystavované přístroje.

TESLA Liberec, státní podnik, přišel na EA s osmikanálovým programovatelným měřičem a regulátorem teploty typu APS 5, který byl vyvinut ve VÚSE Běchovice. Přístroj využívá SAPI 1 a může být použit jako 8kanálový programovatelný regulátor tepelných soustav.

TESLA Spotřební elektronika, koncern Bratislava, od něhož se odloučily podniky TESLA Holešovice a k. p. Baterie Slaný, se v současnosti skládá z podniků TESLA Orava k. p. (televizní přijímače, displejová technika a televizní převáděče), TESLA Bratislava k. p. (rozhlasové přijímače, výpočetní technika), TESLA Přelouč k. p. (kazetové magnetofony, přehrávače, diktafony, desky s plošnými spoji) a TESLA Litovel, k. p. („analogové" gramofony, gramofony CD). Součástí koncernu je i nově zřízený podnik v Prievidzi, který by měl vyrábět zařízení pro příjem signálů z družic a k.ú.o. TESLA VRÚSE (výzkumně realizační ústav spotřební elektroniky) Bratislava.



Exportní verze magnetofonu B1XX z TESLA Přelouč

TESLA Bratislava k. p. vystavovala počítač PP 06.1, vyvinutý ve VÚVT Žilina (16bitový počítač kompatibilní s IBM PC).

TESLA Orava k. p. představila nový BTVP Color 4423A se zmenšeným příkonem, napěťovou syntézou a možností předvolby 16 kanálů, dále i alfanumetický a grafický displej CM 7202 M2.

TESLA Litovel k. p. vystavovala kromě sortimentu analogových gramofonů i digitální gramofony — po přehrávači CD typu MC 902 typ MC 925, který se bude vyrábět ve spolupráci s výrobním sdružením Punare ret z Tallinu.

Monofonní magnetofon (kazetový) KM310, žádaný především k osobním mikropočítačům, vystavovala TESLA Přelouč k. p., tentýž výrobce předváděl i periferní zařízení k mikropočítačům: kazetopáskovou paměť SP 210, kazetopáskovou paměť s tiskárnou a diktafonem, SP 210D, kazetopáskový zápisník KP 311, paměť s tiskárnou SP 210T a bodovou tiskárnu BT 100 s rychlostí zápisu 150 bodů/s.

Z uvedeného stručného přehledu výrobků, vystavovaných podniky TESLA, si lze, domnívám se, vytvořit celkem dobrý obraz o náplni výstavy. Pokud bych měl hodnotit svůj dojem z EA, je třeba říci, že nic převratného ani pro průmysl, ani pro spotřebitele vystaveno nebylo, navíc některé z výrobků bylo možno vidět na různých výstavních akcích během loňského roku i na brněnských veletrzích (jarním a podzimním). Kromě toho — proč byly vůbec vystaveny takové přístroje, jako sériově vyráběný radiomagnetofon CONDOR, inovovaná verze magnetofonu B115 a další, dalo by se říci notoricky známé výrobky? Jen proto, aby výstavní haly nevypadaly tak prázdné?

jsou programově slučitelné s původním mikropočítačem ZX Spectrum.

Z uvedeného vyplývá, že v zahraničí je značná pozornost věnována možnosti programové kompatibility nově vyvíjených a prodávaných typů mikropočítačů s jakýmsi nejrozšířenějším standardem. Je jen na škodu věci, že tento fakt není respektován u nás při vývoji nových typů mikropočítačů (např. PMD-85, ONDRA), zvláště při nezajištěné tvorbě a distribuci programového vybavení. Zejména v tvorbě programového zabezpečení je chaos a nekoordinovaností se tříští programátorské síly, což je z celospolečenského hlediska značně neefektivní.

Rozšíření mikropočítačů řady ZX Spectrum u nás napomohlo do jisté míry určité standardizaci v mikropočítačové oblasti alespoň v amatérských podmínkách. Není ani výjimkou, že mnozí uživatelé těchto malých výpočetních prostředků je často používají i pro zefektivnění vlastní pracovní činnosti.

Toto číslo AR řady B si klade za cíl zpřístupnit informace o řešení mikropočítače řady ZX Spectrum těm zájemcům, kteří nechtějí na svůj počítač vzhlížet jen jako na „černou skříňku". Rovněž bylo snahou přiblížit některé technické způsoby řešení obdobných zařízení s jistou dávkou elegantnosti a jednoduchosti.

V druhé části je popsán návrh a stavba mikropočítače Mistrum, který by měl přispět k rozšířenějšímu nasazení mikropočítačů kompatibilních s řadou ZX Spectrum, neboť situace na našem trhu není dosud plně uspokojivá. Zároveň bychom chtěli ukázat, jak lze vyřešit stejný technický problém různými způsoby s cílem dosáhnout optimálního návrhu a snížení výrobních nákladů při dodržení vzájemné kompatibility. Rovněž byly respektovány požadavky na určitou variabilitu při stavbě mikropočítače Mistrum vzhledem k neuspokojivé situaci v sortimentu součástkové základny na našem trhu (zejména obvody vyššího stupně integrace a technologií řady LS, popř. ALS).

Mikropočítač Mistrum je určen především pro amatérskou konstrukci a proto se předpokládá, že každý konstruktér má jiné možnosti a tudíž si přizpůsobí navrhované řešení vlastním podmínkám. Cílem navrhovaného řešení bylo pouze dát možnost zájemcům postavit si mikropočítač kompatibilní s řadou ZX Spectrum, vzhledem k obrovskému množství programového vybavení dostupného u nás. Je všeobecně známo, že většina majitelů mikropočítačů je vedena jistou dávkou fandovství a tudíž získání programového vybavení v praxi nečiní žádné potíže (většinou).

Pro úplnost nutno dodat, že publikované řešení mikropočítače Mistrum bylo podáno jako zlepšovací návrh v družstvu SLUŽBA — Skalica jako náhrada stávajícího řešení mikropočítače Didaktik Gama, náročného na devizové prostředky. Doufejme, že se v budoucnu setkáme s inovovaným řešením tohoto mikropočítače v technologicky přepracované verzi, např. v podobě „Didaktik Gama +4".

Architektura Spektra

Struktura mikropočítače ZX Spectrum s pamětí 48 kB je na blokovém schématu (obr. 1), podrobné schéma viz [1]. Část mikropočítače je řešena klasickým způsobem (CPU, ROM, RAM 32 kB, částečně TV RAM). Netradičním prvkem systému je obvod ULA. Tento specializovaný zákaznický obvod zprostředkovává několik nezbytných funkcí systému najednou. Ze systémového pohledu částečně vytváří autonomní část, která pracuje paralelně se základní mikropočítačovou částí a zároveň vytváří předpoklady pro komunikaci těchto dvou samostatných částí mezi sebou. Zajímavé je, že pro oddělení dvou samostatných sběrnicových systémů jsou použity jen rezistory. Rovněž netradičním způsobem je řešen problém předávání sběrnic při společném sdílení paměti TV RAM. Při tomto konfliktním stavu řeší ULA situaci pozastavením hodinového taktu pro CPU.

Z blokového schématu je patrné, že obvod ULA zajišťuje výběr a zobrazování informací z TV RAM na TV přijímač. Zobrazovaná informace je plně grafická v rastru 256 bodů na řádek a 192 řádků. Navíc je možné v rastru 8×8 bodů grafickou informaci zobrazit v osmi barevných odstínech pro zobrazený bod i jeho pozadí. Dále ULA zajišťuje zobrazování barevných odstínů při normálním nebo zvětšeném jasu a rovněž umožňuje blikání celého rastru. Současně se zobrazováním videoinformací zprostředkovává ULA styk s klávesnicí typu QWERTY, styk s magnetofonem a akustický výstup do vestavěného reproduktoru. Poslední činností ULA je zobrazování barevného okraje na TV přijímači mezi okrajem obrazovky a videoinformacemi. Z blokového schématu je zřejmá snaha návrhářů o co největší jednoduchost a tudíž i dosažení nízkých výrobních nákladů.

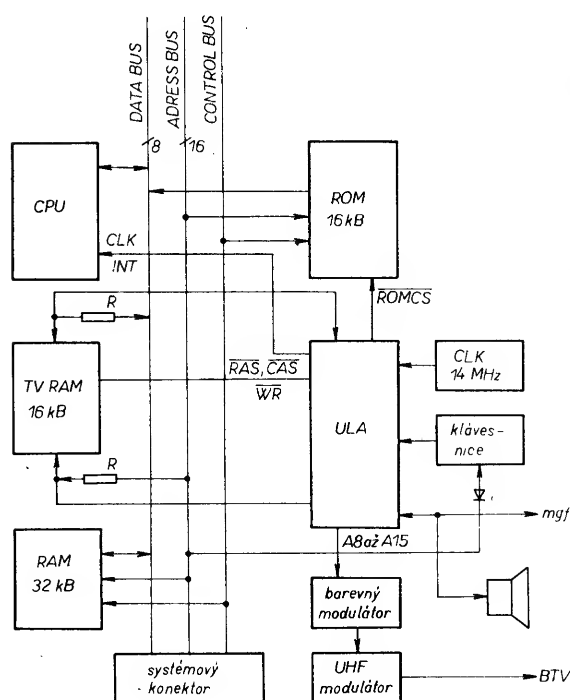
Mikroprocesor

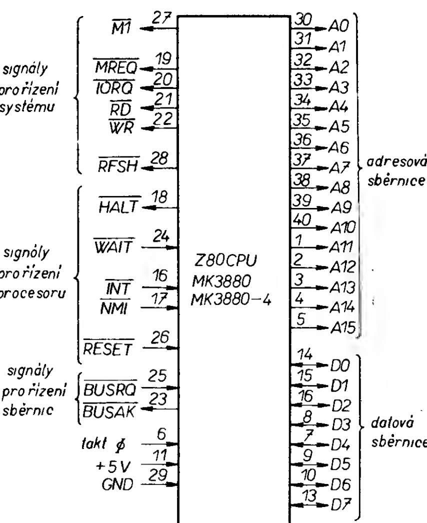
V mikropočítači Spectrum je použit populární 8bitový mikroprocesor (CPU) firmy ZILOG typu Z-80A. Je provozován s hodinovým taktem 3,5 MHz, generovaným z obvodu ULA ze základního taktu 14 MHz. (Ekvivalent Z-80A je v NDR vyráběn pod označením UA880D.)

Funkce a zapojení vývodů pouzdra CPU je na obr. 2 a 3. Bližší informace najdou čtenáři v předchozích číslech AR řady A (např. [2]). V tomto čísle AR/B budou pouze nezbytné informace o CPU, které se vztahují k dalšímu popisu činnosti mikropočítače ZX Spectrum a Mistrum.

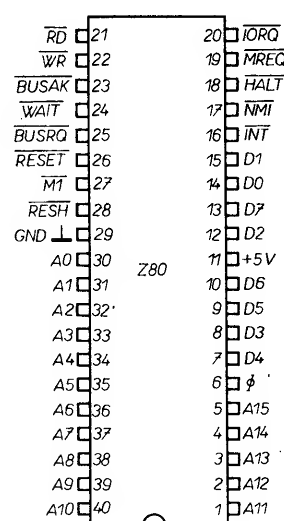
Na obr. 4 je časování instrukčního cyklu, na obr. 5 časování CPU při práci s pamětí při výběru operačního kódu (cyklus M1). V dalším popisu bude významný časový okamžik přechodu signálu MREQ z úrovně L do úrovně H v taktu T_3 oproti obr. 6, kdy tento signál přechází do stavu H v taktu T_3, ale při úrovni hodinového taktu L.

Tímto rozdílným časováním CPU rozpoznává ULA, čte-li mikroprocesor operační kód nebo realizuje-li čtení/zápis do paměti. Rovněž obr. 8 až 12 budou v dalším textu použity při srov-



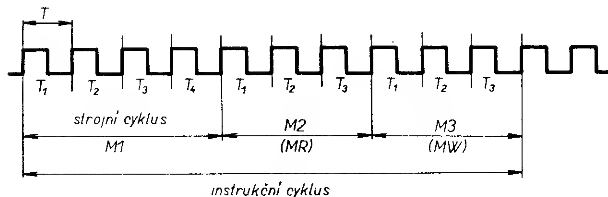


Obr. 2. Funkce vývodů mikroprocesoru Z-80

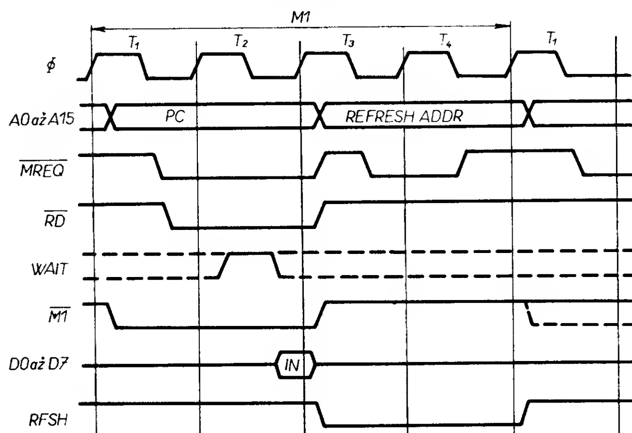


Obr. 3. Pouzdro mikroprocesoru Z-80

Obr. 1. Blokové schéma mikropočítače ZX Spectrum



Obr. 4. Časování instrukčního cyklu



Obr. 5. Průběh strojního cyklu M1

Obr. 8 až 12. Instrukční soubor mikroprocesoru Z-80, znázorněný ve strojních cyklech M1 až M5

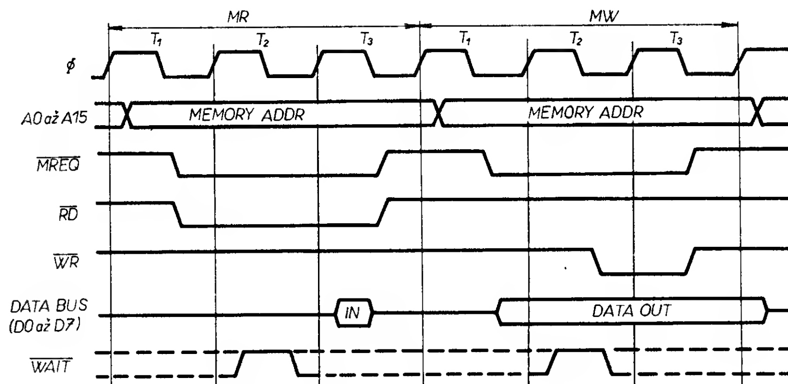
Legenda

IO	- vnitřní operace CPJ	
MR	- čtení z paměti	
MRH	- čtení z paměti vyšší slabiky	
MRL	- čtení z paměti nižší slabiky	
MW	- zápis do paměti	
MWH	- zápis do paměti vyšší slabiky	
MWl	- zapis do paměti nižší slabiky	
OCF	- zachycení operačního kódu	
ODH	- čtení vyšší slab iky datového operandu	OD
ODl	- čtení nižší slabiky datového operandu	OD
PR	- čtení z portu (brány)	
PW	- zápis do portu (brány)	
SRH	- čtení vyšší slabiky zápisníkové paměti (stack)	
SRl	- čtení nižší slabiky zápisníkové paměti	
SWH	- zápis vyšší slabiky do zapisníkové paměti	
SWl	- zápis nižší slabiky do zápisníkové paměti	
( )	- počet taktů T v daném strojním cyklu Mi	

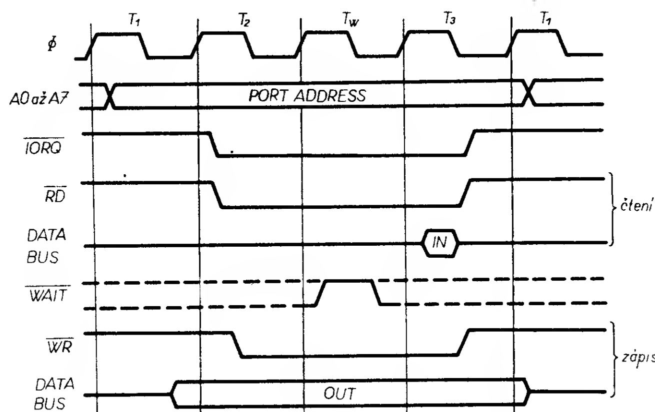
nání operační rychlosti mikropočítačů ZX Spectrum a Mistrum.

Paměť ROM

Paměť ROM o obsahu 16 kB je ve Spectru umístěna od adresy 0000H až do 3FFFH. Její adresní prostor je vymezen obvodem ULA, který realizuje funkci adresního dekodéru paměti. Signálem ROMCS je přes rezistor 680 Ω vybavována paměť ROM. Tento signál je rovněž vyveden na společný konektor ZX Spectrum pro možnost externě zablokovat ROM. V paměti je kompletní operační systém ZX Spectrum včetně interpreteru jazyka BASIC; podrobnější informace o ROM čtenář nalezne např. v [3], [4].



Obr. 6. Průběh cyklu čtení a zápisu do paměti



Obr. 7. Průběh cyklu komunikace se zařízeními v/v

Paměť RAM 32 kB

Paměť RAM 32 kB zabírá adresní prostor 8000H až FFFFH. Je tvořena osmi obvody typu 4532 (nebo ekvivalenty). Tyto paměti mají organizaci 32768 × 1 bit a jsou dynamické, tzn. vyžadují pravidelně obnovovat řádkové adresy alespoň po 2 ms.

O těchto pamětech již bylo napsáno hodně a proto jen několik informací k zapojení. Přepínání adres je řešeno klasickým způsobem multiplexery 4× dva na jeden typu 74LS157. Zajímavější je způsob získávání řídicích signálů RAS a CAS pro dynamické paměti. V tomto zapojení (viz [1]) vzniká signál RAS přímo ze signálu MREQ. Po malém zpoždění je generován řídicí signál pro přepnutí multiplexerů. Probíhá-li v CPU cyklus čtení/zápis do paměti, vzniká v CPU signál RD/WR a je adresována paměť RAM 32 kB, tudíž je signál A15 = 1. Po přepnutí multiplexerů vzniká na součtovém obvodu signál CAS pro zápis druhé poloviny adresy.

Probíhá-li v CPU cyklus refreše, vzniká pouze signál MREQ bez signálů RD/WR a pouze se zapíše refrešovací adresa signálem RAS. Z uvedeného je zřejmé, že výstup mikroprocesoru RFSH, původně určený k tomuto účelu, je v tomto případě zbytečný!

TV RAM

Tato paměť je tvořena osmi obvody typu 4116/120 ns. Je adresována obvodem ULA v adresním prostoru 4000H až 7FFFH. Část paměti (6912 bytů) obsahuje DISPLAY FILE (část zobrazovaná na TV přijímači), další část obsazují systémové proměnné a zbytek paměti je určen pro práci interpretru BASIC.

Paměť je společně sdílena mikroprocesorem a obvodem ULA. CPU pracuje s TV RAM jako s běžnou operační pamětí. ULA z této paměti (její části) postupně vybírá informace zapsané mikroprocesorem a zobrazuje je na TV přijímači za součinnosti s dalšími částmi mikropočítače. Informace jsou zobrazovány v rastru 256 × 192 bodů, tj. 32 znaků × 24 řádků v rastru 8 × 8 bodů. Každá osmice bodů na obrazov-

MACHINE CYCLE

INSTRUCTION TYPE	BYTES	M1	M2	M3	M4	M5
LD r, s	1	OCF (4)				
LD r, n	2	OCF (4)	OD (3)			
LD r, (HL) LD (HL), r	1	OCF (4) OCF (4)	MR (3) MW (3)			
LD r, (IX+d) LD (IX+d), r	3	OCF (4)/OCF (4) OCF (4)/OCF (4)	OD (3) OD (3)	IO (5) IO (5)	MR (3) MW (3)	
LD (HL), n	2	OCF (4)	OD (3)	MW (3)		
LD A, (BC/DE)	1	OCF (4)	MR (3)			
LD (BC/DE), A		OCF (4)	MW (3)			
LD A, (nn) LD (nn), A	3	OCF (4) OCF (4)	ODL (3) ODL (3)	ODH (3) ODH (3)	MR (3) MW (3)	
LD A, I/R	2	OCF (4)/OCF(5)				
LD I/R, A						
LD dd, nn	3	OCF (4)	ODL (3)	ODH (3)		
LD IX, nn	4	OCF (4)/OCF (4)	ODL (3)	ODH (3)		
LD HL, (nn) * LD (nn), HL	3	OCF (4) OCF (4)	ODL (3) ODL (3)	ODH (3) ODH (3)	MRL (3) MWL (3)	MRH (3) MWH (3)
LD dd, (nn) * LD (nn), dd LD IX, (nn) * LD (nn), IX	4	OCF (4)/OCF (4) OCF (4)/OCF (4) OCF (4)/OCF (4) OCF (4)/OCF (4)	ODL (3) ODL (3) ODL (3) ODL (3)	ODH (3) ODH (3) ODH (3) ODH (3)	MRL (3) MWL (3) MRL (3) MWL (3)	MRH (3) MWH (3) MRH (3) MWH (3)
LD SP, HL	1	OCF (6)				
LD SP, IX	2	OCF (6)/OCF (4)				
* PUSH qq	1	OCF (5) SP-1 →	SWH (3) SP-1 →	SWL (3)		
* PUSH IX	2	OCF (4)/OCF (5) SP-1 →	SWH (3) SP-1 →	SWL (3)		
POP qq	1	OCF (4) SP+1 →	SRH (3) SP+1 →	SRL (3)		
POP IX	2	OCF (4)/OCF (4) SP+1 →	SRH (3) SP+1 →	SRL (3)		
EX DE, HL	1	OCF (4)				
EX AF, AF'	1	OCF (4)				

MACHINE CYCLE

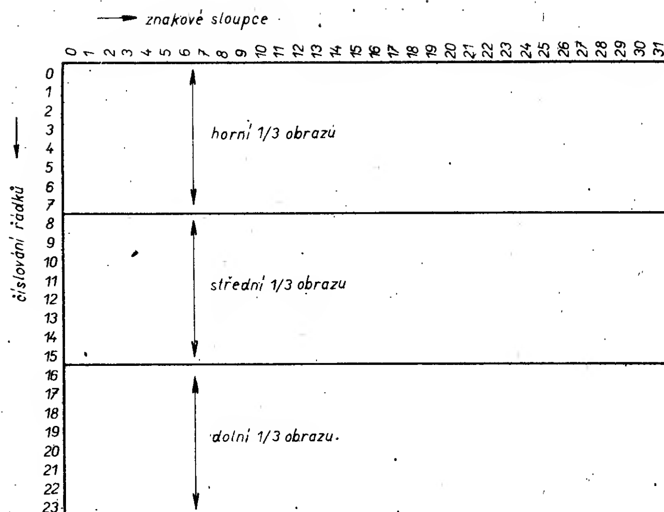
INSTRUCTION TYPE	BYTES	M1	M2	M3	M4	M5
EXX	1	OCF (4)				
* EX (SP), HL	1	OCF (4)	SRL (3) SP+1 →	SRH (4)	SWH (3) SP-1 →	SWL (5)
* EX (SP), IX	2	OCF (4)/OCF (4)	SRL (3) SP+1 →	SRH (3)	SWH (3) SP-1 →	SWL (5)
LDI LDD CPI CPD	2	OCF (4)/OCF (4)	MR (3)	MW (5)		
LDIR LDDR CPIR CPDR	2	OCF (4)/OCF (4)	MR (3)	MW (5)	IO (5)* *only if BC ≠ 0	
ALU A, r ADD ADC SUB SBC AND OR XOR CP	1	OCF (4)				
ALU A, n	2	OCF (4)	OD (3)			
ALU A, (HL)	1	OCF (4)	MR (3)			
ALU A, (IX+d)	3	OCF (4)/OCF (4)	OD (3)	IO (5)	MR (3)	
DEC INC r	1	OCF (4)				
DEC INC (HL)	1	OCF (4)	MR (4)	MW (3)		
DEC INC (IX+D)	2	OCF (4)/OCF (4)	OD (3)	IO (5)	MR (4)	MW (3)
DAA CPL CCF SCF NOP HALT DI EI	1	OCF (4)				
NEG IM0 IM1 IM2	2	OCF (4)/OCF (4)				
ADD HL, ss	1	OCF (4)	IO (4)	IO (3)		
ADC HL, ss SBC HL, ss ADD IX, pp	2	OCF (4)/OCF (4)	IO (4)	IO (3)		
INC ss DEC ss	1	OCF (6)				
DEC IX INC IX	2	OCF (4)/OCF (6)				
RLCA RLA RRCA RRA	1	OCF (4)				
RLC r RL RRC RR SLA SRA SRL	2	OCF (4)/OCF (4)				

MACHINE CYCLE

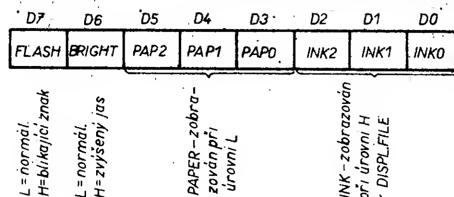
INSTRUCTION TYPE	BYTES	M1	M2	M3	M4	M5
RLC (HL) RL RRC RR SLA SRA SRL	2	OCF (4)/OCF (4)	MR (4)	MW (3)		
RLC (IX+d) RL RRC RR SLA SRA SRL	4	OCF (4)/OCF (4)	OD (3)	IO (5)	MR (4)	MW (3)
RLD RRD	2	OCF (4)/OCF (4)	MR (3)	IO (4)	MW (3)	
BIT b, r SET RES	2	OCF (4)/OCF (4)				
BIT b, (HL)	2	OCF (4)/OCF (4)	MR (4)			
SET b, (HL) RES	2	OCF (4)/OCF (4)	MR (4)	MW (3)		
BIT b, (IX+d)	4	OCF (4)/OCF (4)	OD (3)	IO (5)	MR (4)	
SET b, (IX+d) RES	4	OCF (4)/OCF (4)	OD (3)	IO (5)	MR (4)	MW (3)
JP nn JP cc, nn	3	OCF (4)	ODL (3)	ODH (3)		
JR e	2	OCF (4)	OD (3)	IO (5)		
JR C, e JR NC, e JR Z, e JR NZ, e	2	OCF (4)	OD (3)	IO (5)* * If condition is met		
JP (HL)	1	OCF (4)				
JP (IX)	2	OCF (4)/OCF (4)				
DJNZ, e	2	OCF (5)	OD (3)	IO (5)* * If B ≠ 0		
CALL nn * CALL cc, nn cc true	3	OCF (4)	ODL (3)	ODH (4) SP-1 →	SWH (3) SP-1 →	SWL (3)
CALL cc, nn cc false	3	OCF (4)	ODL (3)	ODH (3)		
RET	1	OCF (4)	SRL (3) SP+1 →	SRH (3)		
RET cc	1	OCF (5)	SRL (3)* SP+1 →	SRH (3)* * If cc is true		
RETI RETN	2	OCF (4)/OCF (4)	SRL (3) SP+1 →	SRH (3)		
* RST p	1	OCF (5) SP-1 →	SWH (3) SP-1 →	SWL (3)		

MACHINE CYCLE

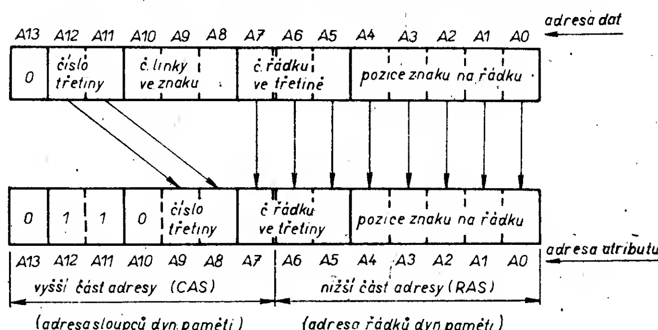
INSTRUCTION TYPE	BYTES	M1	M2	M3	M4	M5
IN A, (n)	2	OCF (4)	OD (3)	PR (4)		
IN r, (c)	2	OCF (4)/OCF (4)	PR (4)			
INI IND	2	OCF (4)/OCF (5)	PR (4)	MW (3)		
INIR INDR	2	OCF (4)/OCF (5)	PR (4)	MW (3)	IO (5)	
OUT (n), A	2	OCF (4)	OD (3)	PW (4)		
OUT (C), r	2	OCF (4)/OCF (4)	PW (4)			
OUTI OUTD	2	OCF (4)/OCF (5)	MR (3)	PW (4)		
OTIR OTDR	2	OCF (4)/OCF (5)	MR (3)	PW (4)	IO (5)	
INTERRUPTS						
* NMI	–	OCF (5)* SP-1 →	SWH (3) SP-1 →	SWL (3)	*Op Code Ignored	
INT						
* MODE 0	–	INTA (6) (CALL INSERTED)	ODL (3)	ODH (4) SP-1 →	SWH (3) SP-1 →	SWL (3)
*	–	INTA (6) (RST INSERTED) SP-1 →	SWH (3) SP-1 →	SWL (3)		
* MODE 1	–	INTA (7) (RST 38H INTERNAL) SP-1 →	SWH (3) SP-1 →	SWL (3)		
* MODE 2	–	INTA (7) (VECTOR SUPPLIED) SP-1 →	SWH (3) SP-1 →	SWL (3)	MRL (3)	MRH (3)



Obr. 13. Rozdělení obrazovky na znakové řádky a sloupce, 1/3 obsazuje 2048 bytů dat + 256 bytů atributů v TV RAM



Obr. 15. Přidělení významu jednotlivým bitům atributů



Obr. 16. Vztah adres atributů k adresám dat

ce má svoji pevnou fyzickou adresu v TV RAM.

Každému poli 8 × 8 bodů odpovídá jedna fyzická adresa atributu. Zobrazované pole na obrazovce je možné rozdělit takto: horní třetina — řádky 0 až 7, střední třetina — řádky 8 až 15 a dolní třetina — řádky 16 až 23 (rozdělení do třetin znakových řádků přímo souvisí s přidělováním adres v TV RAM, viz další popis). Na obr. 13 je znakové pole, zobrazované na TV přijímači, s rozdělením do třetin. Každý znak v tomto poli je složen z osmi TV linek (přeběhů paprsku).

Na obr. 14 je způsob přidělení adres jednotlivým osmicím bodů včetně jejich atributů. Současně je patrný vztah adres k jednotlivým třetinám obrazovky. Jedna třetina obrazovky obsazuje 2048 bytů DISPLAY FILE; pole atributů obsazuje 768 bytů pro celou obrazovku.

Adresy atributů jsou na obr. 14 v závorkách a platí vždy pro 8 bytů společně (v rámci znaku 64 bodů). Způsob adresování obrazovky je patrný při nahrávání úvodního obrázku do ZX Spectrum z magnetofonu, kdy jsou vzestupně adresovány všechny osmice bodů na obrazovce a na závěr jsou nahrány atributy, nesoucí informaci o barvě zobrazených dat.

Při organizaci 32 znaků na řádek a počtu 24 řádků na obrazovce vychází 32 × 24 × (8+1) = 6912 bytů (znak složen z osmi bytů a jednoho atributu).

Každému znaku na obrazovce je možné přidělit dva barevné odstíny v rozsahu osmi barev: barva svítícího bodu (INK), barva pozadí (PAPER). Dále je možné v rámci znaku předvolit úroveň běžného nebo zvětšeného jasu barev (BRIGHT) nebo nechat celý znak blikat (FLASH).

Význam bitů jednotlivých atributů je na obr. 15. Z výše uvedeného vyplývá, že každý znak je složen z osmi bytů datových a jednoho bytu atributu. Při zobrazování bytu dat je časově zobrazen jako první nejvíce významný bit.

Vztah mezi adresami zobrazovaných dat a adresami atributů není náhodný, ale je v něm určitý systém. Znakové řádky jsou adresovány tak, jako kdyby vždy 8 řádků „leželo vedle sebe" (tj. 1 řádek o 256 znacích). Pak by adresace jednotlivých bytů dat vzestupně narůstala „po linkách" přes pomyslné 3 řádky až do konce DISPLAY FILE, včetně odpovídajících atributů.

Toto rozložení adres dat a atributů bylo zvoleno zcela záměrně, z důvodu snadné adresace atributů. Při zobrazování libovolného bytu dat na obrazovce (8 bodů) je nutné současně znát

první znak DISPLAY FILE

sl.	0	a	1	a	2 až 30	31	a
ř. 0	4000	(5800)	4001	(5801)	....	401F	(581F)
	4100		4101			411F	
	4200		4201			421F	
	4300		4301			431F	
	4400		4401			441F	
	4500		4501			451F	
	4600		4601			461F	
	4700		4701			471F	
1	4020	(5820)	4021	(5821)	....	403F	(583F)
	4120		4121			413F	
	4220		4221			423F	
	4320		4321			433F	
	4420		4421			443F	
	4520		4521			453F	
	4620		4621			463F	
	4720		4721			473F	
⋮	⋮		⋮			⋮	
8	4800	(5900)	4801	(5901)	....	481F	(591F)
	4900		4901			491F	
	4A00		4A01			4A1F	
	4B00		4B01			4B1F	
	4C00		4C01			4C1F	
	4D00		4D01			4D1F	
	4E00		4E01			4E1F	
	4F00		4F01			4F1F	
⋮	⋮		⋮			⋮	
16	5000	(5A00)	5001	(5A01)	....	501F	(5A1F)
	5100		5101			511F	
	5200		5201			521F	
	5300		5301			531F	
	5400		5401			541F	
	5500		5501			551F	
	5600		5601			561F	
	5700		5701			571F	
⋮	⋮		⋮			⋮	
23	50E0	(5AE0)	50E1	(5AE1)	....	50FF	(5AFF)
	51E0		50E1			51FF	
	52E0		52E1			52FF	
	53E0		53E1			53FF	
	54E0		54E1			54FF	
	⋮		⋮			⋮	
	57E0		57E1			57FF	

poslední znak DISPLAY FILE

Obr. 14. Rozložení adres TV RAM na obrazovce; a — atribut, ř — znakový řádek, sl. — sloupce

i okamžitý stav odpovídajícího atributu vzhledem k „obarvení" zobrazovaných dat. Pro určení aktuální adresy atributu je využíváno souvislosti mezi adresami dat a adresou atributu. Z obr. 14 je zřejmé, že ke každému znaku, zobrazovanému na obrazovce, existuje atribut, který má spodní část adresy stejnou jako 8 bytů zobrazovaného znaku.

Rovněž mezi horní částí adresy je jistá závislost, které ULA samozřejmě využívá. Na obr. 16 je souvislost mezi horní částí adresy dat a atributů. K určení aktuální adresy atributu odpovídajícího danému zobrazovanému bytu dat stačí tedy patřičně přesunout adresové bity dat na odpovídající místo v adrese atributu podle obr. 16. Bity adresy atributů A10—A13 jsou vždy konstantní.

Rovněž jednotlivé bity adresy dat mají svůj význam, který má vztah k umístění bytu na obrazovce. Význam jednotlivých bitů adres dat:

adresy A0 až A4 určují pozici znaku na řádku,

adresy A8 až A10 určují číslo linky ve znaku (znak složen z 8 linek),

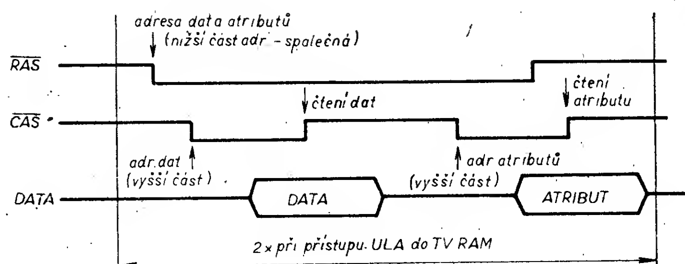
adresy A5 až A7 určují číslo řádku ve třetině obrazovky (třetina je 8 řádků),

adresy A11 až A12 určují číslo třetiny (číslováno shora dolů od nuly).

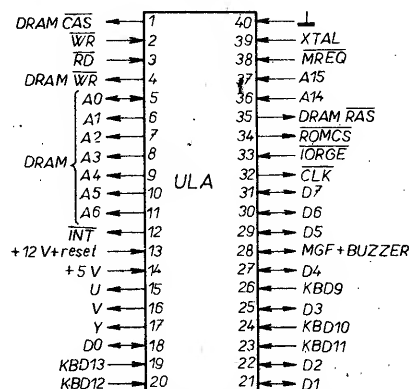
Podle tohoto významu jednotlivých bitů adres dat je možné určit skutečnou fyzickou adresu libovolné osmice bodů na obrazovce a podle obr. 16 k ní určit adresu odpovídajícího atributu.

Z uvedeného je zřejmá souvislost mezi adresami dat a atributů. Této souvislosti ULA využívá při adresování TV RAM v tzv. stránkovém módu, který je často používán pro rychlejší přístup k datům u dynamických pamětí. Princip stránkového módu vychází ze skutečnosti, že adresy dat, které mají být vybírány z paměti, mají společnou řádkovou část adresy, zapisovanou řídicím signálem $\overline{RAS}$. (Jde vlastně o výběr dat na společném řádku v rámci struktury vlastní dynamické paměti, jejíž architektura je dvojrozměrná.) Pak stačí pouze jeden zápis řádkové adresy do paměti a při zápisu sloupcových adres řídicím signálem $\overline{CAS}$ je možné z paměti postupně vybírat adresovaná data.

Na obr. 17 je způsob výběru dat a odpovídajícího atributu z TV RAM (DISPLAY FILE) obvodem ULA s využi-



Obr. 17. Průběh řídicích signálů RAS, CAS při výběru dat a atributů z TV RAM



Obr. 18. Zapojení vývodů ULA

tím stránkového módu. Řídicí signály RAS, CAS vznikají v obvodu ULA.

ULA

Na obr. 18 je zapojení vývodů zákaznického obvodu ULA, který je v pouzdře DIL se 40 vývody. *Význam a rozložení vývodů:*

DRAM A1 až DRAM A6 — výstupy, které jsou připojeny na adresové vodiče TV RAM A1 až A6 pro adresování čtených dat a atributů z DISPLAY FILE. Rovněž jsou propojeny přes rezistory 330 Ω s výstupy adresových multiplexerů. Rezistory pracují jako oddělovače adresových sběrnic mikroprocesoru a ULA při rozdílných činnostech (např. CPU interpretuje program z ROM, ULA vybírá obsah DISPLAY FILE).

DRAM A0 — obousměrný; má stejné funkce jako DRAM A1 až DRAM A6, ale navíc je použit při vstupně/výstupních instrukcích jako vybavení obvodu ULA v součinnosti se signálem IORQ.

D0 až D7 — obousměrné vývody; jsou připojeny na datovou sběrnici TV RAM a přes rezistory 470 Ω na datovou sběrnici mikroprocesoru. Jsou určeny pro přenos informací z DISPLAY FILE do ULA při zobrazování barevné informace na obrazovce nebo pro přenos dat z mikroprocesoru do výstupních portů v ULA (např. přepínání barvy okraje — BORDER, výstup na magnetofon nebo výstup na reproduktor). Rovněž jsou určeny pro přenos dat z ULA do mikroprocesoru (např. vstup z magnetofonu, čtení klávesnice). Rezistory pracují opět jako oddělovače datových sběrnic.

DRAM CAS — výstup, určený k zápisu sloupcové adresy (horní část) dynamické paměti TV RAM. Signál je generován při vybírání dat a atributů obvodem ULA nebo při práci mikroprocesoru s pamětí.

DRAM RAS — výstup, určený k zápisu řádkové adresy (dolní část) dynamické paměti TV RAM. Signál je generován při výběru dat obvodem ULA (pouze jednou) nebo při práci mikroprocesoru s pamětí.

U starších verzí ZX Spectrum byl tento signál ještě spojen přes rezistor 330 Ω se signálem RFSH mikroprocesoru (aby vznikl refreš v době snímkového synchronizačního impulsu, kdy je ULA v nečinnosti z hlediska zobrazování). U novějších verzí se rezistor nepoužívá, neboť paměti dokáží udržet informaci i po dobu snímkového synchronizačního impulsu. (Firma Siclair šetří opravdu důsledně!)

ROM CS — výstup, určený k vybavení paměti ROM. ULA zde plní funkci adresového dekodéru. Tento signál je k ROM veden přes rezistor 680 Ω a je rovněž vyveden z ROM na systémový konektor (možnost zablokovat externě ROM).

IORQGE — vstup, určený pro práci ULA s mikroprocesorem při vstupně/výstupních instrukcích. Je spojen přes rezistor 680 Ω se signálem IORQ mikroprocesoru. Oba signály jsou vyvedeny na systémový konektor; IORQGE pro možnost zablokovat obvod ULA.

KBD9 až KBD13 — vstupy, určené pro čtení stavu klávesnice. Jsou prostřednictvím ULA připojeny na datovou sběrnici v pořadí D4 až D0. Tyto vstupy jsou připojeny přes rezistory 10 kΩ na napětí +5 V, aby byl definován stav H při nestisknutí klávesy.

U — výstup poměrového signálu barev modrá—žlutá; podrobněji bude uvedeno v kapitole „Barevný modulátor".

V — výstup poměrového signálu barev červená—žlutá.

Y — výstup jasové složky TV signálu a synchronizační směsi.

CLK — výstup hodinového taktu do CPU o kmitočtu asi 3,5 MHz (takt vzniká v ULA dělením základního taktu 14 MHz a je pozastavován v úrovni L v době střetu požadavků na TV RAM obvodem ULA a mikroprocesorem). Signál je před příchodem do CPU invertován.

WR — vstup, oznamující obvodu ULA, že CPU vykonává operaci „zápis". Podle stavu ostatních řídicích signálů (MREQ, A14, A15) vzniká pak buď signál DRAM WR nebo jsou zapsána data do vnitřních registrů ULA při instrukci OUT v součinnosti se signály IORQ, A0 (BORDER, SAVE, BEEP). Signál rovněž informuje obvod ULA o dokončení zápisu do TV RAM při vyhovění požadavku CPU.

DRAM WR — výstup, určený k zápisu do TV RAM.

RD — vstup, oznamující obvodu ULA, že CPU chce číst data. Podle stavu ostatních řídicích signálů (MREQ, A14, A15) je umožněn přístup CPU k datům v TV RAM v případě, že ULA nemá požadavek na DISPLAY FILE. Při aktivaci signálů IORQ, A0 je ULA aktivován jako vstupní port tehdy, neprobíhá-li čtení DISPLAY FILE. Při vstupní instrukci CPU přivádí vstupy KBD9 až KBD13 na D4 až D0 a vstup mgf na D6.

MREQ — vstup, oznamující obvodu ULA, že probíhá paměťový cyklus CPU.

INT — výstup, který generuje přerušovací impuls délky 9,2 μs s úrovní L. Tento impuls je generován současně se snímkovým synchronizačním impulsem, tj. 50× za sekundu. CPU je nastaven v přerušovacím módu IM1 a tudíž nevyžaduje vznik vektoru přerušení. Pro práci CPU v IM2 je vznik vektoru přerušení zajištěn osmi rezistory 10 kΩ, připojenými na datovou sběrnici CPU a +5 V (vektor FFH). Signál INT je od CPU oddělen rezistorem 680 Ω a poté vyveden na systémový konektor pro možnost zablokovat interrupt ULA.

XTAL — vstup, určený pro připojení krystalu 14 MHz.

Mgf + BUZZER — obousměrný vývod, určený pro vstup/výstup na magnetofon a výstup na vestavěný reproduktor. Reproduktor je k tomuto výstupu připojen přes dvě sériově zapojené diody v propustném směru. Při vykonávání výstupní instrukce CPU je bit D3 převáděn obvodem ULA na napěťovou úroveň 0,75 V pro D3 = 0 a 1,3 V pro D3 = 1.

Bit D3 realizuje funkci výstupu na magnetofon (SAVE); data do série jsou po bitu D3 uspořádávána programově! Malý napěťový rozkmit nestačí k otevření diod a proto není reproduktor v činnosti při nahrávání na magnetofon. Bit D4 je nositelem informace pro reproduktor (BEEP), vyvolá na ULA napětí o 2,5 V větší. Toto napětí již k otevření diod stačí.

+12 V + reset — napájení ULA a nulování ULA po zapnutí napájení. (Nulování obvodu je nutné z důvodu správného rozběhu Johnsonových čítačů, umístěných uvnitř obvodu, které zajišťují časování obvodu při generaci signálů RAS, CAS.)

+5 V — napájení obvodu.

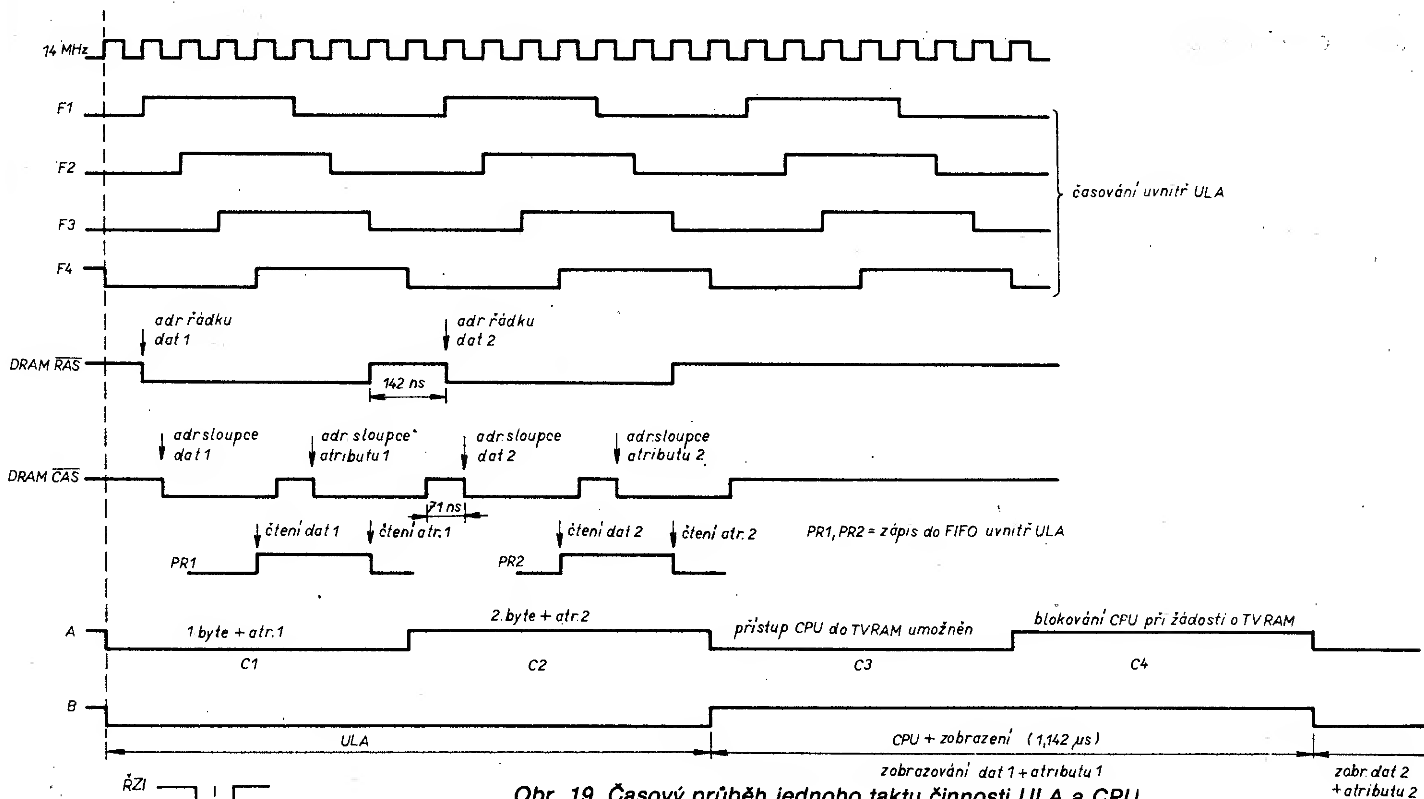
Hlavní činností obvodu ULA je výběr informací z DISPLAY FILE a jejich zobrazování na barevném TV přijímači. Aby nebyl viditelný výpadek obrazové informace při činnosti CPU a DISPLAY FILE a zároveň byla umožněna činnost CPU v této paměti, je nutné nějakým způsobem koordinovat činnost CPU a ULA.

Paměť TV RAM je společně sdílena mikroprocesorem a obvodem ULA. CPU zabezpečuje čtení operačního kódu a čtecí/zápisové operace s pamětí TV RAM. ULA pouze čte z paměti data a atributy při zobrazování na TV přijímači. Při vzniku kolizních situací, kdy se střetnou zájmy CPU i ULA, řeší tento stav ULA jako prioritní a pozastaví taktovací signál CPU na nezbytně nutnou dobu, dokud nedokončí vlastní výběr informací z paměti. Poté je uvolněn taktovací signál CPU a je mu umožněn přístup do paměti. Aby se zvětšila operační rychlost mikropočítače, je obvod ULA vybaven vlastní pamětí fronty (FIFO), z které si přečte informace, potřebné k zobrazení 16 bodů na obrazovce, tj. 2 byty dat a 2 byty atributů.

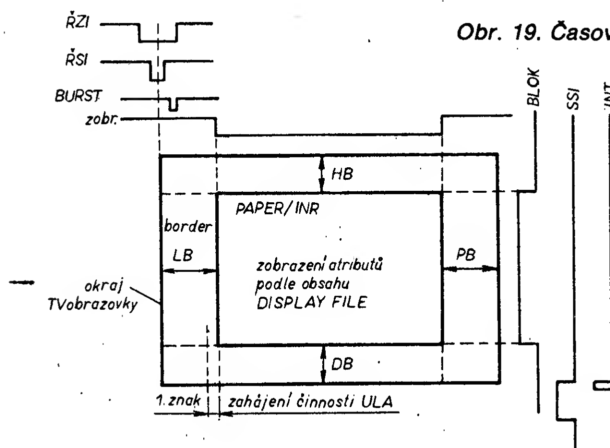
Obvod ULA rovněž vyhodnocuje, chce-li CPU realizovat cyklus čtení/zápis do paměti nebo cyklus M1.

Pro cyklus čtení/zápis potřebuje CPU 3 takty taktovacího signálu, pro cyklus M1 čtyři takty; z toho 2 takty pro přístup do paměti a 2 takty pro refreš.

Při práci ULA probíhá refreš TV RAM automaticky (zabezpečuje ULA) a proto není nutné CPU zbytečně „brzdit". Proto je v čase M1 po dobu refreše CPU taktovací signál uvolněn.



Obr. 19. Časový průběh jednoho taktu činnosti ULA a CPU

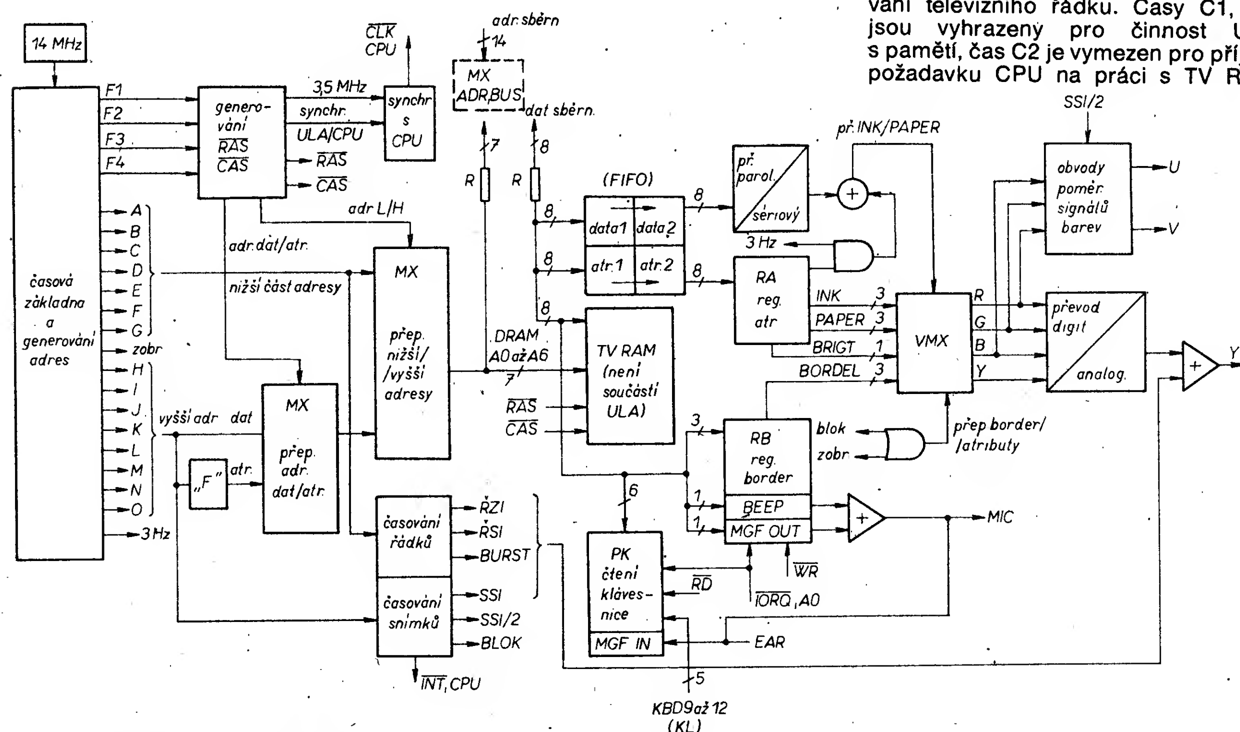


Obr. 20. Zobrazení dat na obrazovce a základní časové průběhy

Na obr. 19 je časový diagram, který vyjadřuje činnost ULA v režimu načítávání dvou bytů dat a dvou bytů atributů do paměti FIFO. Rovněž vyjadřuje čas na zpřístupnění CPU k TV RAM.

Konkrétní řešení uvnitř obvodu ULA (např. paměť FIFO) samozřejmě není známo. V dalším popisu se jedná pouze o hypotézu získanou na základě analýzy obvodu ULA měřením a praktickým ověřením ekvivalentního zapojení. Konkrétní technická realizace obvodu ULA, jak uvidíme dále, může být samozřejmě různá.

Činnost ULA se periodicky opakuje v časech C1 až C4 po dobu zobrazování televizního řádku. Časy C1, C2 jsou vyhrazeny pro činnost ULA s pamětí, čas C2 je vymezen pro příjem požadavku CPU na práci s TV RAM



Obr. 21. Blokové schéma obvodu ULA

a čas C4 je vyhrazen na dokončení operace čtení nebo zápisu CPU z/do paměti TV RAM.

Vyskytne-li se v časech C1, C2 nebo C4 požadavek CPU na zahájení operace s pamětí, je jeho taktovací signál pozastaven až do začátku příštího času C3. V případě zahájení cyklu M1 v polovině nebo na konci času C3 by CPU nestačil dokončit tuto operaci (M1) do příchodu následujícího času C1. Proto není v tomto případě taktovací signál CPU zastaven v čase C1.

V této době má již CPU načten operační kód a probíhá refreš a tudíž už TV RAM nepotřebuje. Obnovování (refreš) je kontinuálně prováděno obvodem ULA při výběru dat.

ULA zahajuje svoji činnost s TV RAM 1,142 μs před začátkem výpisu na TV přijímači. V čase C1 a C2 pozastaví CPU, pokud právě pracuje s TV RAM, a načte do vlastní paměti (FIFO) 4 byty informací (2 datové, 2 atributy). V čase C3 a C4 započne zobrazování prvního datového bytu včetně 1. atributu a je současně umožněn přístup CPU do TV RAM, pokud o to má zájem. Tím je zobrazováno na TV přijímači 8 barevných bodů vedle sebe, nejvíce významný bit jako první. V následujícím taktu je opět v časech C1 a C2 načítáván obsah dalších 4 bytů, zatímco je na obrazovce zobrazován druhý datový byt spolu s druhým atributem z prvního taktu. Tyto takty se během jednoho TV řádku opakují 32×, tj. 36,571 μs. Zbytek času (do 64 μs, které trvá běh jednoho TV řádku) je využit ke vzniku řádkových synchronizačních a zatemňovacích impulsů, viz obr. 20, a na levý okraj (LB) před zobrazováním dat a pravý okraj (PB) obrazovky. Nutno podotknout, že barevný okraj obrazovky (BORDER) nemá s výběrem dat ani atributů z paměti TV RAM nic společného (viz dále).

Z výše uvedeného vyplývá, že na paměť TV RAM jsou kladeny poměrně značné nároky z hlediska doby přístupu k datům (za 571 ns výběr 4 bytů se všemi potřebnými dobami předstihů, přesahů a zotavovacími časy). Proto jsou převážně používány do TV RAM paměti typu 4116/120 ns.

Na blokovém schématu, obr. 21, je zjednodušeně naznačena struktura obvodu ULA. Základ tvoří blok časové základny, v němž jsou vytvářeny všechny potřebné časové průběhy a zároveň jsou využívány i jako vnitřní adresové sběrnice pro adresování TV RAM při zobrazování.

Blok generování adres pro paměť TV RAM převádí adresy zobrazovaných dat (horní část adresy) na část adresy atributů a zároveň zajišťuje multiplexování celkové adresy. Tato adresa vystupuje z obvodu ULA po adresové sběrnici DRAM A0 až DRAM A6.

Blok generování adresy atributu je symbolicky označen jako „F". Data včetně atributů jsou zapsána do vyrovnávací paměti FIFO. Poté jsou data vedena do paralelně-sériového převodníku, který převádí datový byt do sériové posloupnosti. Ta přepíná výstupní multiplexer VMX tak, že úroveň H „propouští" 3 bity atributu INK, úroveň L přepíná na 3 bity atributu PAPER, zachycené ve vyrovnávací paměti RA. Z toho vyplývá, že data uložená v paměti TV RAM jsou pouze nositeli druhu atributu, použitého při zobrazení, nikoli vlastní zobrazovanou informací. Z uvedeného je zřejmé, jakým způsobem se u programů dosahuje zneviditelnění informací na obrazovce (např. potlačení možnosti výpisu programu příkazem LIST a to tím, že se programovými prostředky nastaví stejný atribut INK a PAPER).

Podle nastavených barev atributů se potom může zobrazit úroveň H z TV RAM jako světlý bod nebo tmavý bod. Interpretace barvy je dána tabulkou na obr. 22, kde jsou vyjádřeny příslušné barevné odstíny pro INK nebo PAPER podle nastavených bitů atributu, viz obr. 15.

Při realizaci funkce blikajícího znaku je využita vlastnost zobrazování informací v závislosti na přepínání atributů INK a PAPER. Bit D7 atributu určuje, bude-li zobrazovaný znak (úroveň H) blikat či nikoli (úroveň L).

V případě FLASH = H ULA invertuje sériový tok dat do výstupního multiplexeru (signál INK/PAP) s kmitočtem asi 3 Hz. Tím jsou vlastně pouze „přehazovány" atributy INK a PAPER daným kmitočtem. Tato funkce řízeného invertoru je symbolicky naznačena v blokovém schématu součtem modulo 2.

		PAPER			INK		
barva	č.	D5	D4	D3	D2	D1	D0
černá	0	0	0	0	0	0	0
modrá	1	0	0	1	0	0	1
červená	2	0	1	0	0	1	0
fialová	3	0	1	1	0	1	1
zelená	4	1	0	0	1	0	0
sv.modrá	5	1	0	1	1	0	1
žlutá	6	1	1	0	1	1	0
bílá	7	1	1	1	1	1	1

Obr. 22. Význam bitů atributů PAPER a INK

Bit D6 atributu je nositelem informace o zvětšení jasu (BRIGHT) právě zobrazovaného bytu. Úroveň L znamená běžný jas, úroveň H zvětšuje jas osmiúrovňové stupnice barev (kromě černé).

Výstupní multiplexer VMX přepíná na výstup ještě jednu informaci a to 3 bity z registru RB, nesoucí informaci o barvě okraje obrazovky (BORDER). Tyto informace ULA zapisuje do registru RB v době, kdy spolupracuje s CPU jako výstupní port. Barvy okraje (BORDER) jsou kódovány ve stejných barevných odstínech jako PAPER a INK pouze s tím rozdílem, že u BORDER nelze programovými prostředky dosáhnout zvětšení jasu. Informační bity BORDER jsou z CPU přenášeny po datové sběrnici po bitech D0 až D2 při vykonávání instrukce výstupu OUT OFEH,A. Obvod ULA je v tomto případě adresován jako port, vybavovaný adresovým vodičem CPU A0 ve stavu L. V ZX Spectrum je použito lineární adresování s aktivitou L. Pro obvod ULA je vyhrazen adresový vodič A0, pro připojení externí tiskárny je vyhrazen vodič A2, pro další doplňky mikropočítače (např. INTERFACE) vodiče A3 až A6. Volný zůstává pouze vodič A7 (při plném vytížení připojenými doplňky). Používá-li se pouze samostatné ZX Spectrum, je možné využívat adresových vodičů A1 až A7 (popř. A8 až A15) podle libosti, vyjma A0 = L.

Multiplexer VMX do polohy BORDER/ATRIBUT v době zobrazování přepíná signál BORD/ATR, který vzniká ze signálů „blok" a „zobr.". Na obr. 20 je časový průběh těchto signálů. Signál „zobr." vzniká v bloku časové základny ULA a vymezuje rozměr zobrazovaných dat v horizontální rovině. Obdobným způsobem je ve vertikální rovině vymezen rozměr dat signálem „blok".

Po dobu signálů „zobr." = H a „blok" = H je na obrazovce zobrazován BORDER. Doba označená na obr. 20 jako HB označuje běh 64 televizních řádků, po kterou ULA data nezobrazuje (a tudíž s TV RAM nepracuje). Doba DB představuje běh 60 TV řádků; 4 řádky jsou zatemněny z důvodu generování snímkového synchronizačního impulsu, SSI. Současně se signálem SSI vzniká impuls INT, který způsobuje přerušení CPU.

Z výstupu multiplexeru VMX postupují 4 bity (3 barvonosné, 1 jasový) do převodníku D/A. V něm jsou převedeny diskrétní signály do analogového tvaru a signál postupuje do sčítacího uzlu, kde jsou k němu přičteny synchronizační impulsy. Výstup součtového uzlu je vyveden na výstup Y obvodu ULA.

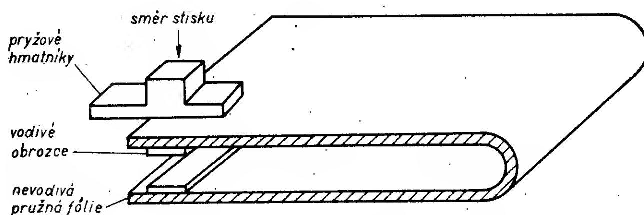
Barvonosné signály jsou rovněž vedeny na obvod poměrového signálu barev, z něhož vystupují signály U a V z obvodu ULA. Činnosti této části ULA bude věnována samostatná část (viz dále).

Obvod ULA dále zajišťuje výstup dat z operační paměti na magnetofon. Styk s magnetofonem je realizován prostřednictvím bitu D3 datové sběrnice systému, kdy obvod ULA pracuje jako výstupní port (stejné jako u ovládání BORDER). Byty jsou do sériové posloupnosti, zaznamenávané na magnetofon, převáděny výhradně programovými prostředky. ULA zde funguje jako pouhý port! Výstup-bit D3 na ULA je veden na výstup mgf + BUZZER (viz popis vývodů ULA), vývod *28*. Zde způsobuje změna logické úrovně bitu D3 změnu napěťové úrovně 0,75 až 1,3 V. Tento vývod je současně používán pro výstup na vestavěný reproduktor. Pro ovládání zvuku reproduktoru je používán bit D4 stejným způsobem jako u výstupu na magnetofon s tím rozdílem, že bit D4 způsobuje napěťový posuv o 2,5 V. Zvukový doprovod je opět realizován čistě programovými prostředky (např. interpretace příkazu BEEP).

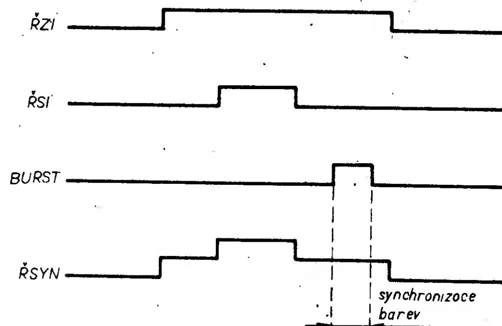
Obdobným způsobem jako výstup na magnetofon je realizován i vstup z magnetofonu. Vývod *28* obvodu ULA je používán celkem pro tři funkce současně (je to dáno omezeným počtem vývodů pouzdra). Jsou to výstupy na magnetofon, reproduktor a rovněž vstup z magnetofonu. Proto je vývod *28* ULA uspořádán jako obousměrný.

Uvnitř obvodu ULA je na tento vývod připojen napěťový komparátor, který je připojován na datovou sběrnici (bit D6) při vybavení obvodu ULA při vykonávání instrukce CPU IN A, 0FEH. Zpracování informací přicházejících z magnetofonu je opět programová záležitost a závisí pouze na kvalitě signálu z magnetofonu. Zde je na místě poukázat na jednu vlastnost tohoto provedení vstupu.

Vzhledem k okolnosti, že se jedná o obousměrný vodič, je nutné při čtení programů z magnetofonu do mikropočítače programově zajistit „odpojení" výstupních obvodů pro magnetofon. Jistě si mnozí uživatelé ZX Spectrum všimli, že přivedou-li signál z magnetofonu do mikropočítače ihned po vynulování, ještě před prvním dotekem



Obr. 23. Princip fóliové klávesnice v ZX-Spectrum



Obr. 25. Vznik úplného řádkového synchronizačního impulsu

klávesnice, zní signál ve vestavěném reproduktoru mikropočítače poněkud „tišeji", než když se stiskne poprvé klávesa. Je to tím, že výstupní obvody pro magnetofon ještě nejsou programově „odpojeny" a zatěžují příchozí signál z magnetofonu. Teprve po stisku klávesy jsou tyto obvody programově odpojeny a signál z reproduktoru má větší amplitudu (např. v kopírovacím programu COPY COPY výstup takto programově ošetřen není a proto se může při kopírování programů stát, že program, který „běžně" do počítače nahrát lze, nejde okopírovat a uživatel žasne!).

Z výše uvedeného je zřejmé, proč je nutný dostatečně silný signál z magnetofonu do ZX Spectrum (převážně je k tomuto účelu využíván výstup na reproduktor nebo sluchátka).

Na obr. 21 je blok PK, který realizuje styk klávesnice s mikroprocesorem. V ZX Spectrum je používána klávesnice typu QWERTY, která je zhotovena jako matice spínacích kontaktů v rastru 8×5 kláves. Spínací kontakty jsou vyrobeny s využitím pokovené pružné fólie (napařená stříbrná vrstva na ohebné fólii), jejíž rastr vytváří potřebné spínací plošky. Tato fólie je ohnuta (obr. 23) a tím vytváří potřebné pnutí nutné k vytvoření rozpínací síly kontaktů. Nad fólií je pryžová matice vlastních kláves, které v daném místě fólii stlačují, čímž se kontakty spínají. Stav klávesnice je snímán prostřednictvím pěti vstupů obvodu ULA (KBD 9 až 13, obr. 24). Tyto vstupy jsou přes rezistory 10 kΩ připojeny na napájecí napětí +5 V pro zajištění úrovně H. Zbylých 8 vodičů je přes diody připojeno přímo na horní část adresové sběrnice A8 až A15. Jednotlivé linky jsou buzeny programově a to tak, že jsou postupně adresovány jednotlivé adresní linky A8 až A15 ve stavu L. Při stisku klávesy je stav L přenesen na odpovídající vodič KBD 9 až KBD 13. CPU po přečtení stavu těchto vodičů instrukcí IN A, 0FEH z ULA zjišťuje, o kterou klávesu se jedná.

Aby se adresní vodiče A8 až A15 vzájemně neovlivňovaly při současném stisku několika kláves, jsou tyto adresy odděleny diodami. Při programové obsluze klávesnice je využito vlastnosti CPU Z-80, která spočívá v tom, že při vykonávání vstupní instrukce IN A, adr se na horní polovině adresové sběrnice A8 až A15 objevuje stav registru A, na spodní polovině A0 až A7 stav adr.

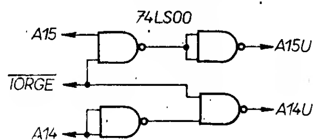
Tak lze postupně budit adresní linky klávesnice A8 až A15 podle požadavku na test klávesnice. Při zjišťování stisku jedné klávesy a jejím rozpoznávání je prováděno 8× čtení klávesnice vždy s předchozím naplněním registru A konstantou, která zajistí vybuzení pouze jedné adresní linky A8 až A15 do stavu L.

Při požadavku na test stisknuté libovolné klávesy stačí naplnit registr A nulou a jedním čtením klávesnice instrukcí IN A, 0FEH vyhodnotit, zda byla stisknuta klávesa. V kladném případě jsou bity D0 až D4 rovny úrovni L podle stisknutí klávesy.

Stisknutí klávesy při běžné činnosti včetně generování klíčových slov je dekódováno programovými prostředky operačním systémem [4].

Z uvedeného je zřejmé, že doba života fóliové klávesnice je poměrně krátká. Počet stisků klávesy je ovlivněn především dobou života pokovené fólie, proto je velice vhodné používat zejména při hrách některý z ovládačů (joystick) buď dovezených ze zahraničí, nebo zhotovených amatérsky (včetně potřebných interface, např. [5]). Je smutné, že v době „bouřlivého" rozvoje mikroelektroniky u nás se zatím nenašel žádný výrobce těchto potřebných doplňků k mikropočítačům.

Poslední částí obvodu ULA jsou bloky generování synchronizační směsi pro TV přijímač. Na obr. 25 je znázorněn vznik zatemňovacího (ŘZI) a řádkového (ŘSI) synchronizačního impulsu. Tyto impulsy jsou sečteny ve výstupním videomodulátoru obvodu ULA (obr. 21). Signál „burst" je určen k synchronizaci chrominančního signálu modulátoru barev.



Obr. 26. Úprava obvodu ULA pro odstranění kolize testů INKEY$

Kompletní videosignál, tak, jak byl změřen na vstupu do UHF modulátoru, je na obr. 27. Jsou na něm patrné časové relace mezi zatemňovacím a řádkovým synchronizačním impulsem včetně napěťových úrovní. Obrázek znázorňuje jeden televizní řádek, který zobrazuje informační část obrazovky včetně BORDER. Symbolem LB a PB jsou značeny barevné okraje jako na obr. 20. Informační oblast INF je zobrazení vlastních úrovní atributů INK a PAPER podle nastavených barevných odstínů. Na obrázku je čárkovaně znázorněna i úroveň bílé při zvětšeném jasu (BRIGHT = 1). Pro jednoduchost a přehlednost není v obr. 27 uveden barvonosný kmitočet 4,436 MHz, který je namodulován na videosignálu podle barevného odstínu.

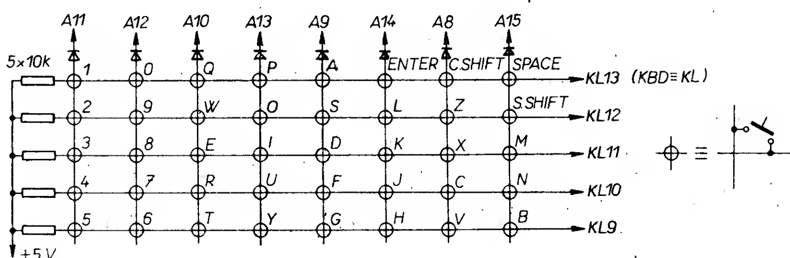
Na obr. 30 je průběh snímkového synchronizačního impulsu SSI.

Z výše uvedeného řešení obvodu ULA vyplývá jeden závažný nedostatek. Pro jeho hlubší objasnění shrňme několik faktů. ULA komunikuje s CPU prostřednictvím řídicí a hlavně datové sběrnice. Datové sběrnice ULA využívá převážně pro výběr videoinformací z TV RAM z oblasti DISPLAY FILE. Při časové kolizi v přístupu do této paměti má ULA přednost a CPU je pozastaven takt.

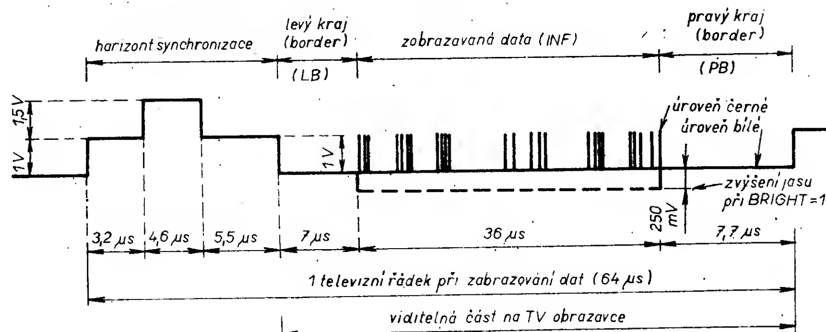
Chce-li však CPU od ULA informace o stavu klávesnice, vznikla by rovněž kolize na datové sběrnici, přestože CPU paměť TV RAM vůbec nepotřebuje. Původní návrh obvodu ULA s touto kolizí počítal a proto byla obsluha klávesnice programově řešena maskovatelným přerušením, které je 50× za sekundu vyvoláváno obvodem ULA společně se snímkovým synchronizačním impulsem.

V této době totiž ULA s pamětí nepracuje a pouze zobrazuje stav (barevný odstín) okraje (BORDER). Ke kolizi nedocházelo. Avšak časem bylo zjištěno, že se ztrácí asi polovina testů INKEY$ v jazyce BASIC v důsledku kolize na datové sběrnici, neboť tento test probíhá při interpretaci programu v jazyce BASIC nesynchronně s přerušením. Obvod, který tento nedostatek odstraňuje, je na obr. 26. Zapojení realizované obvodem 74LS00 bylo spolu s ULA v prvních verzích ZX Spectrum, v nichž vykonávalo funkci „žádost o sběrnici" při vykonávání I/O operací CPU. Sběrnice byly tedy řízeny stejně, jako při žádosti CPU o TV RAM. Při použití zapojení podle obr. 26 způsobí aktivita signálu IORQ = L, že na adresních vodičích vedoucích do ULA bude stav A15 = L, A14 = H; tedy stejný, jako při adresaci TV RAM.

Obvod ULA generuje řídicí signály RAS a CAS pro zápis adres do dyna-



Obr. 24. Zapojení klávesnice ZX-Spectrum



Obr. 27. Průběh videosignálu na vstupu modulátoru UHF

mických pamětí TV RAM, jak pro vlastní operaci čtení, tak i pro činnost CPU s touto pamětí. Pokud pracuje s pamětí CPU, jsou řídicí signály RAS, CAS generovány na základě aktivity signálů CPU (MREQ = L, A15 = L, A14 = H).

Obvod ULA identifikuje ukončení operace s pamětí na základě ukončení signálů RD nebo WR. Cyklus čtení operačního kódu odlišuje ULA od cyklu zápis/čtení na základě ukončení signálu MREQ v době hodinového signálu CLK = H (při zápisu/čtení je CLK = L).

Jak je známo, je mikroprocesor Z-80 vybaven obvody pro automatické obnovování adres dynamických pamětí v cyklu M1. Při aktivování signálů RFSH = L a MREQ = L v cyklu M1 je na spodní polovině adresové sběrnice mikroprocesoru (A0 až A6) obsah refrešovacího registru R, sedmý bit adresy A7 je roven nule. Na horní polovině adresové sběrnice (A8 až A15) se v tomto okamžiku objevuje obsah registru I, používaného při přerušení. Nevhodné nastavení registru I, tj. jeho dekadická hodnota v rozmezí 64 až 127 způsobí, že ULA bude v době refrešovacího cyklu CPU interpretovat výskyt registru I na adresové sběrnici jako žádost o paměť TV RAM nebo operaci I/O. Protože však při refrešovacím cyklu není aktivován ani signál RD ani WR (viz obr. 5), „vypadne" v obvodu ULA synchronizace ULA a CPU a je „ztraceno" jedno čtení dat z TV RAM. Proto se na obrazovce objeví chyby v zobrazování dat.

Tuto vlastnost názorně demonstruje následující krátký program:

```
10 CLEAR 32 499
20 INPUT „Nastav I registr"; a
30 POKE 32500,62 : REM LD A, a
40 POKE 32501, a
50 POKE 32502,237 : REM LD I, A
60 POKE 32503,71
70 POKE 32504,201 : REM RET
80 LET L = USR 32500
90 GOTO 20
```

Program je jednoduchý; řádek 10 nastavuje RAMTOP, řádek 20 zabezpečuje vstup veličiny pro nastavení registru I.

Řádky 30 až 70 ukládají tři instrukce CPU do paměti. Program ve strojovém kódu je spuštěn řádkem 80. Řádek 90 způsobuje opakování programu.

Při využívání maskovatelného přerušení obvodem ULA je operačním systémem nastaven přerušovací mód IM1 a registr I je nastaven na hodnotu 63 (3FH). Z toho vyplývá, že při generování přerušení obvodem ULA při snímkové synchronizaci je automaticky vyvoláván obslužný program přerušení na adrese 38H.

Vznikne-li potřeba využívat přerušovacího systému v režimu IM2 (např. při připojení externích periferních obvodů SIO, PIO, CTC, apod.), vznikne zároveň potřeba programově ošetřit i přerušení od ULA. Na obr. 99 je tabulka adres přerušovacích rutin, na které bude směřovat CPU při vyvolání přerušení od ULA. Tyto adresy jsou vytvořeny složením obsahu I registru a hodnoty FFH, kterou zdánlivě vysílá ULA jako vektor přerušení. Ve skutečnosti je vektor FFH generován rezistory 10 kΩ, které jsou připojeny mezi datovou sběrnici CPU a napětí +5 V.

Pointer vzniklý z registru I a hodnoty FFH adresuje paměť ROM při použitelném naplnění registru I v rozsahu 0 až 63. Oblast TV RAM, tj. registr I nastaven na hodnotu 64 až 127, je pro přerušení nevhodná, viz předchozí text o poruchách obrazu. Hodnota registru I v rozmezí 128 až 255 je opět volně použitelná pro horní polovinu operační paměti RAM.

Obr. 99 vyjadřuje vlastně skutečné adresy v paměti ROM, přepočítané do dekadického tvaru, v závislosti na nastavení registru I. Tyto adresy jsou ve skutečnosti programem operačního systému a interpretru BASIC.

Zdroj

Mikropočítač je napájen z externího transformátoru (napětí asi 12 V), dimenzovaného pro zatížení asi 1,6 A. Tyto údaje jsou pouze informativní, neboť parametry transformátoru značně závisí na druhu provedení a „zemi původu". V převážné většině dodává transformátor větší napětí, než je nutné pro spolehlivou činnost mikropočítače — tím se může v provozu mikropočítač přehřívat (někdy se také může i „shroutit" program v důsledku krátkodobého výpadku činnosti stabilizátoru napětí, který obsahuje „tepelnou pojistku").

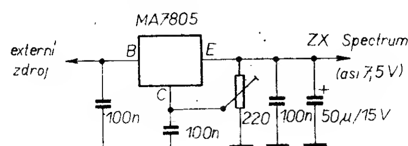
Tuto situaci lze řešit zařazením předstabilizátoru napětí mezi transformátor a mikropočítač. Pro předstabilizaci je možné použít monolitický obvod typu MA7805 v zapojení podle obr. 28. Stabilizátor je možné umístit přímo na kryt transformátoru včetně vhodného chladiče a ostatní součástky umístit uvnitř krytu. Takto bylo již upraveno několik variant zdrojů a několik let již pracují k naprosté spokojenosti uživatelů.

Výstupní napětí předstabilizátoru je vhodné nastavit co nejmenší tak, aby ještě ZX Spectrum spolehlivě pracovalo. Dolní hranice napájecího napětí se pozná vizuálně podle rozpadávající se synchronizace na TV přijímači; pak je třeba výstupní napětí předstabilizátoru nepatrně zvětšit a nastavení je hotovo. Napájecí napětí pro ZX Spectrum se pohybuje obvykle okolo 7,5 V.

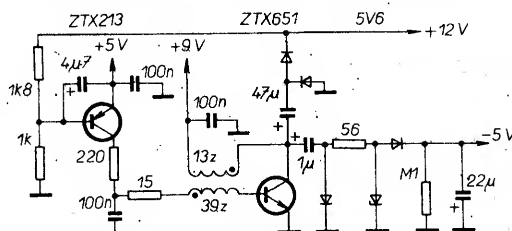
V mikropočítači je vestavěn stabilizátor napětí +5 V pro napájení většiny obvodů.

Pro napájení dynamických pamětí TV RAM typu 4116 jsou nezbytná napájecí napětí +12 V a —5 V, vyráběná měničem napětí. Nutno poznamenat, že tento měnič [1] je nejslabším místem celého mikropočítače, především z hlediska spolehlivosti.

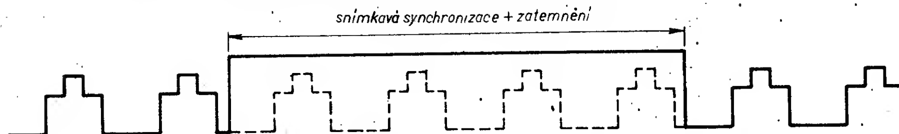
Navíc v původních verzích Spectra nebylo pamatováno na nebezpečí zničení pamětí 4116 při výpadku napětí —5 V (vznikla-li porucha zdroje —5 V, zcela spolehlivě se zničily paměti 4116). Tento nedostatek byl částečně řešen úpravou měniče napětí, zejména těch jeho částí, v nichž se získává napětí +12 V. Úprava spočívá ve stejnosměrném oddělení zpětnovazební části, ze které je odebíráno napětí +12 V, obr. 29. Tím je zajištěno „odpojení" napětí +12 V při poruše měniče napětí, neboť měnič pracuje v pulsním režimu.



Obr. 28. Úprava napájecího zdroje ZX-Spectrum



Obr. 29. Úprava měniče napětí v ZX-Spectrum



Obr. 30. Snímkový synchronizační impuls

Osobní mikropočítač MISTRUM

Mikropočítač Mistrum vznikl na základě snahy zkonstruovat mikropočítač kompatibilní s řadou mikropočítačů ZX Spectrum. Vzhledem k omezenému sortimentu obvodů dostupných u nás a k naprostému nedostatku speciálního zákaznického obvodu ULA používaného v ZX Spectrum, byla navržena a zkonstruována první verze mikropočítače, která přesně kopírovala mikropočítač ZX Spectrum. V této verzi byly použity výhradně obvody dostupné u nás (zejména obvody dovážené ze zemí RVHP) řady LS.

Byla zvolena i stejná architektura mikropočítače se společně sdílenou částí operační paměti (TV RAM). Zde se vyskytly první problémy, spočívající ve výběru vhodných pamětí, neboť v oblasti TV RAM je nutno používat dynamické paměti typu 4116 s dobou přístupu alespoň 120 ns. Jak známo, paměti u nás nejsou výrobcem roztřiďovány podle rychlosti a tak nezbývalo, než si poradit vlastními silami — buď vybírat paměti z velkého množství, nebo zkonstruovat speciální měřicí přípravek, což je pro každého návrháře dosti neefektivní přístup.

Dalším problémem pro vyřešení mikropočítače se ukázalo být potřebné množství integrovaných obvodů, zejména v části, nahrazující obvod ULA. Celkový počet pouzder IO použitých v mikropočítači byl asi 100. To je pro použití v amatérských podmínkách neúnosné jak vzhledem k náročnosti na návrh a realizaci desky s plošnými spoji, celkovou spolehlivost, tak i cenu. Z tohoto důvodu byla zvolena nová varianta mikropočítače, jejíž návrh byl zaměřen především na minimalizaci počtu pouzder s využitím nejmodernějších a přitom u nás dostupných integrovaných obvodů.

Byla rovněž brána v úvahu i možnost náhrady některých důležitých obvodů zahraničními obvody, které jsou u nás dostupné např. prostřednictvím inzerce. Tím se dosáhlo zjednodušení mikropočítače a zároveň i snížily finanční náklady.

Při návrhu byl brán ohled i na možnost využít jak barevného, tak i (při jednodušší konstrukci mikropočítače) černobílého TV přijímače prostřednictvím videovstupu (po úpravě přijímače) nebo anténního vstupu.

Mikropočítač MISTRUM vznikl tedy po určitých praktických zkušenostech a jsou v něm využity všechny poznatky, získané z analýzy činnosti počítače ZX Spectrum. Pojmenování vzniklo zcela náhodně a je používáno k odlišení popisovaného mikropočítače od široké škály mikropočítačů u nás i ve světě.

Technické parametry mikropočítače MISTRUM

Typ mikroprocesoru: UA880D (Z-80A).
Takt CPU: 3,5 MHz.
Paměť ROM: 16 kB (8×2 kB nebo 1×16 kB EPROM).
Paměť RWM: 64 kB.
Způsob zobrazení: černobílý videovýstup, černobílý výstup UHF, barevný videovýstup (PAL), barevný výstup VHF (PAL), možnost výstupu RGB.
Možnost připojení ovládače: typu CURSOR, SINCLAIR 1.
Napájení: 220 V/10 VA; 5 V/2 A.
Programově kompatibilní se ZX — Spectrum.
Klávesnice s dlouhou dobou života.
Vnější sběrnice s výkonovou zatížitelností.
Oddělený vstup/výstup pro magnetofon.
Možnost regulace hlasitosti u vestavěného reproduktoru.
Možnost programového odpojení paměti EPROM.
Možnost přepnutí na inverzní obraz.
Možnost zablokování přerušení od ULA.
Vestavěné tlačítko RESET a NMI.
Odstranění chyby v obvodu ULA.
Výkon CPU větší o 3 %.
Menší časové nároky na rychlost pamětí RWM.

Architektura mikropočítače MISTRUM

Při návrhu mikropočítače bylo použito řešení, které podstatnou měrou minimalizuje počet potřebných integrovaných obvodů, nutných pro činnost počítače ekvivalentního ZX Spectrum.

V dalším popisu bude používán název ULAM, i když se už nejedná o specializovaný zákaznický obvod, nýbrž o část mikropočítače Mistrum, složenou z diskrétních prvků. Tato část zajišťuje v mikropočítači funkci ekvivalentní funkci ULA v ZX Spectrum, přestože pro svou činnost využívá jiného principu. Navíc v sobě zahrnuje i některé funkce navíc, které budou dále podrobněji popsány.

Z rozboru mikropočítače Spectrum je zřejmé, že nejkomplikovanější částí obvodu ULA je společné sdílení operační paměti v prostoru DISPLAY FILE a z toho plynoucí značné časové nároky na tuto paměť i na obvod ULA. Rovněž velké množství zpracovávaných videoinformací (4 byty při jednom přístupu ULA do TV RAM) značně znesnadňuje celkové řešení ekvivalentního zapojení. V neposlední míře je poměrně komplikovaně řešen i způsob vzájemné synchronizace ULA s CPU. Tyto okolnosti byly vzaty v úvahu při návrhu mikropočítače Mistrum a vznikla tak principiálně odlišná jednotka ULAM.

Značného obvodového zjednodušení části ULAM (až o 30 % obvodů) bylo dosaženo přidáním vlastní statické videopaměti o kapacitě 8 kB. Tím byly vytvořeny podmínky pro použití pamětí typu 4164 v oblasti operační paměti CPU. Vznikla tak zároveň možnost využívat Mistrum s operační pamětí 64 kB RAM.

Architektura Mistrum je na obr. 31, z něhož je zřejmé rozložení všech pamětí v mikropočítači a funkce obvodů ULAM včetně možností výstupů na TV přijímač.

Mapa paměti je na obr. 32, z něhož je zřejmé umístění části EPROM 16 kB. Po připojení napájecího napětí mikropočítače je připojena paměť EPROM do systému, tj. od adresy 0000 do adresy 3FFFH; zbytek operační paměti je obsazen pamětí RAM, tj. do konce adresního prostoru FFFFH.

Paměť EPROM je možné programovými prostředky odpojit a na její místo uvolnit spodní čtvrtinu paměti RAM 64 kB, která je po dobu aktivity EPROM blokována.

Oblast DISPLAY FILE je umístěna opět v oblasti RAM 64 kB od adresy 4000H v délce 6912 bytů s tím rozdílem, že z ní nevystupují videoinformace přímo na TV přijímač. Tuto funkci vykonává paměť SRAM 8 kB, do níž jsou paralelně zapisovány všechny údaje, které CPU zapisuje do operační paměti v oblasti DISPLAY FILE. K této činnosti „kopírování" zápisů potřebují obvody ULAM „odchytit" adresu paměti DISPLAY FILE a data, která CPU zapisuje. Ve vhodném okamžiku, kdy nejsou vybírána data z paměti SRAM za účelem zobrazování, jsou odchycená data z DISPLAY FILE zapsána do SRAM. Symbolicky je tato kopírovací činnost znázorněna na obr. 33.

Registry pro zápis adresy a dat, které CPU zapisuje do DISPLAY FILE v paměti RAM 64 kB, jsou aktivovány signálem WDISPL. Funkci tohoto signálu lze vyjádřit takto:

WDISPL = MREQ . WR . ADR DISPLAY FILE

Tím je zajištěno kopírování pouze části DISPLAY FILE, která je na obr. 32 znázorněna čárkovaně.

Vhodným časováním v části ULAM, zprostředkovávající výstup videoinformací na TV přijímač, bylo dosaženo, že při zápisu CPU do oblasti DISPLAY FILE není potřeba CPU pozastavovat takt. Obvody výběru videoinformací z paměti SRAM stačí dělat jak výběr z paměti, tak i zápis nové informace do SRAM. Většina instrukcí CPU pracující s pamětí má celkovou prováděcí dobu vždy delší, než je doba jednoho taktu pro výběr videoinformací. Částečná komplikace nastane pouze tehdy, zapisuje-li CPU do DISPLAY FILE 16bitovou informaci v jedné instrukci. Na obr. 8 až 12 je hvězdičkou vyznačen typ instrukcí, které pracují s operační pamětí ve dvou po sobě jdoucích zápisových cyklech. U těchto instrukcí se částečně pozastaví takt CPU, což závisí na vzájemných časových relacích mezi činností CPU a ULAM. Podrobněji bude tento stav popsán dále. Z uvedeného je zřejmé, proč se u mikropočítače Mistrum zvětšila operační rychlost oproti ZX Spectrum.

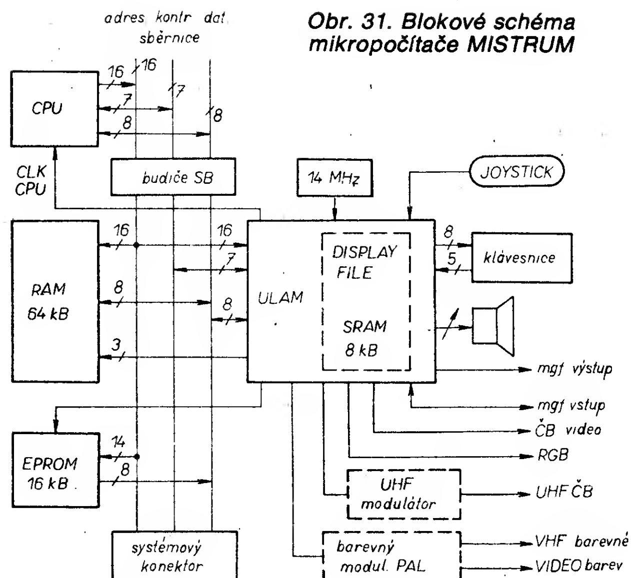
V dalším popisu bude podrobně popsána konstrukce jednodeskového mikropočítače Mistrum v minimální konfiguraci pro připojení černobílého TV monitoru (s jedním napájecím napětím +5 V). Rozšíření o barevný modulátor nebo modulátor UHF závisí na požadavcích a možnostech konstruktérů. Rovněž bude upozorněno na možnost náhrady jednotlivých typů obvodů řady LS obvody běžné řady TTL (dostupnější na našem trhu). Mikropočítač byl navržen s ohledem na možnost určité variability, i když v některých případech to prostě nešlo.

Popis zapojení mikropočítačové části

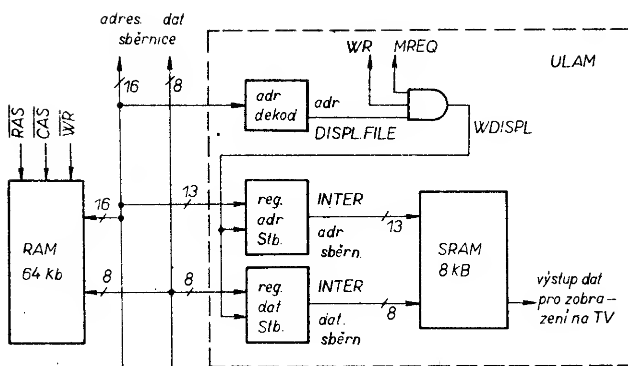
Schéma zapojení je na obr. 34. Základem mikropočítače Mistrum je klasické zapojení mikropočítačové části, tvořené mikroprocesorem, nulovacími obvody, budiči sběrnic a pamětmi.

Mikroprocesor je typu UA880D, dovážený z NDR (ekvivalent Z-80A). Základní takt je generován obvody ULAM, má kmitočet 3,5 MHz. Základní nulo-

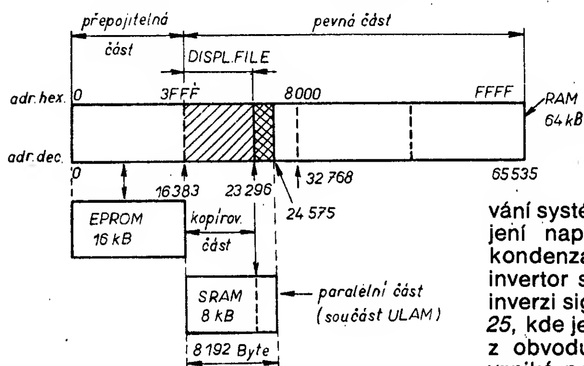
7408 . 4x 8 USL AHD (4=A.R)



Obr. 31. Blokové schéma mikropočítače MISTRUM

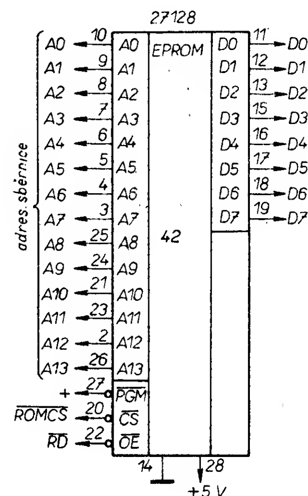


Obr. 33. Principiální blokové schéma kopírovací části obvodů ULAM



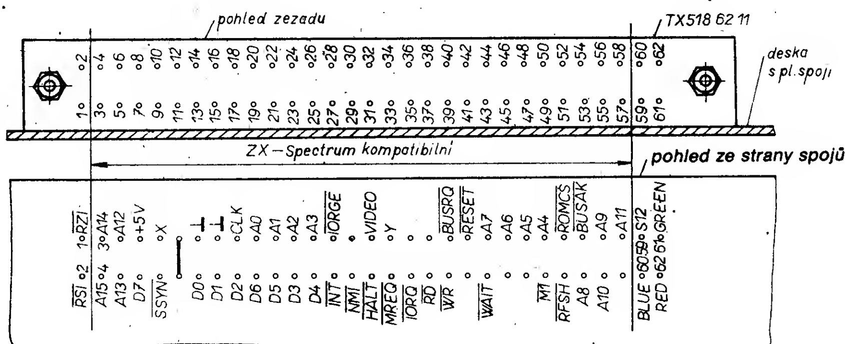
◀ Obr. 32. Mapa paměti počítače Mistrum

vání systému je zabezpečeno po připojení napájecího napětí (rezistor R_1, kondenzátor C_1 a dioda D_1). Přes invertor s hysterezí na pozici *12* je po inverzi signál veden na součtový obvod *25*, kde je sčítán s nulovacím impulsem z obvodu *27*. Tento nulovací impuls vzniká po stisknutí nulovacího tlačítka

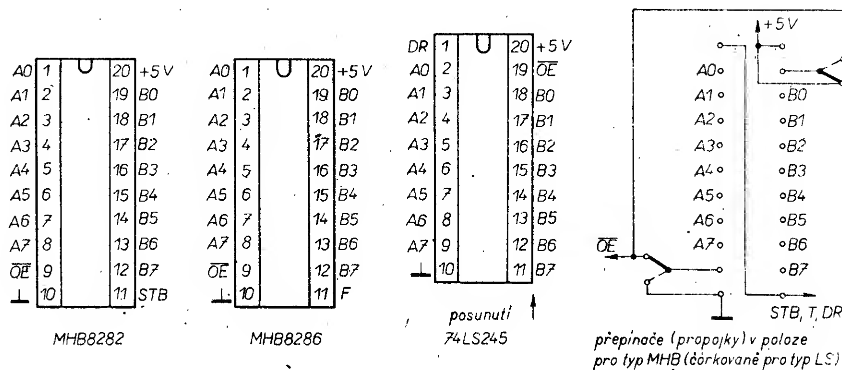


Obr. 34. Schéma zapojení mikropočítačové části Mistrum

11 - 7404
102 - 7474
27 - UCY 74123
12 - 7414 PC
25 - UCY 7408
103 - 7404
OE = L = B AKTIV.



Obr. 35. Zapojení vnějšího systémového konektoru



Obr. 36. Zapojení vývodů budičů sběrnic a úprava desky s plošnými spoji

RESET. Tím je přes rezistor R_3 vybit kondenzátor C_2 a na vstupu obvodu *102* je generována úroveň H. Po příchodu signálu M1 z mikroprocesoru je vzestupnou hranou překlopen výstup obvodu *102/5* do úrovně H. Tím je spuštěn MKO na pozici *27*, který generuje nulovací impuls délky 3,8 μs.

Nulovací impuls zajistí dostatečně dlouhou dobu pro vynulování CPU a jeho inicializaci a zároveň se neztratí data v dynamické paměti RAM 64 kB v důsledku výpadku refreše. Délka impulsu je nastavena kondenzátorem C_3, rezistorem R_7 a diodou D_2.

Ze součtového obvodu *25/11* je nulovací signál veden k CPU přes rezistor R_4 (odděluje interní nulování od externího, přiváděného popř. z vnějšího konektoru).

Obdobně je chráněn vnitřní signál NMI rezistorem R_{77}. Tlačítko NMI je bezhazardově ošetřeno klopným obvodem typu R-S, tvořeným z obvodů *11/2,4*.

Vstupy WAIT a BUSRQ jsou přes rezistory R_{92} a R_{91} připojeny na napájecí napětí +5 V a v současně jsou vyvedeny na systémový konektor.

Datové obousměrné signály jsou zesíleny budičem *35* typu MHB8286 a vytvářejí tak datovou sběrnici systému, DATABUS. Obdobným způsobem je zesílena adresová sběrnice A0 až A15 (ADDRESS BUS) a signály řídicí sběrnice (IORQ, RD, WR, RFSH, M1, MREQ). Protože se jedná o výstupní signály, jsou pro zesílení použity obvody typu MHB8282 na pozicích *32*, *33* a *36*. Mikroprocesor byl od systému oddělen ze dvou důvodů, jednak z důvodu velké zatížitelnosti jak vlastním systémem, popř. externími zařízeními a jednak z důvodu ochrany CPU před vnějšími vlivy (ke zničení CPU dochází převážně při připojování různých „interface" různorodé kvality!).

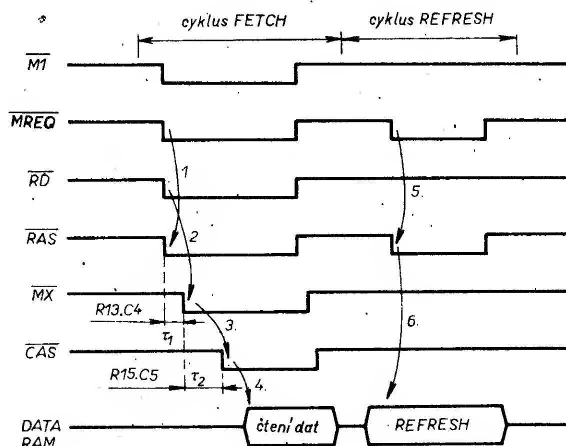
Vzhledem k velkému odběru napájecího proudu budičů byla zvolena možnost nahradit obvody MHB8282 a MHB8286 obvody řady LS, 74LS245. Tyto obvody jsou sice obousměrné, ale k danému účelu plně postačí. Na desce s plošnými spoji je na tuto možnost pamatováno. Na obr. 36 je rozložení vývodů obvodů spolu s propojkami plošných spojů. Pro úplnost nutno dodat, že budiče jsou vybavovány signálem BUSAK v neaktivním stavu H (lze využívat režim DMA). Datový budič na pozici *25* je přepínán obvodem *35/8* podle směru přenášených dat z/do CPU.

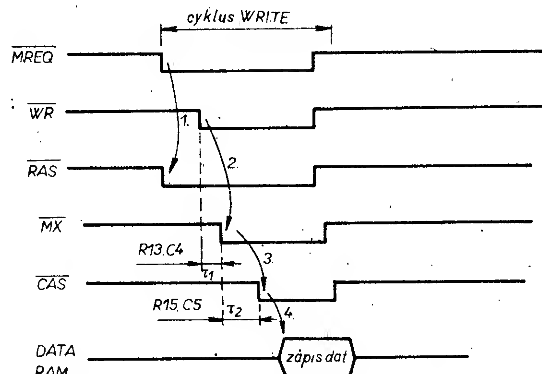
Operační paměť RAM 64 kB je tvořena osmi obvody na pozicích *51*, *61*, *71*, *81*, *91*, *101*, *111*, *121*. Jsou použity dynamické paměti typu 4164, dovážené k nám ze SSSR pod označením KR565RU5. Adresa pamětí je zapojena klasickým způsobem s využitím multiplexerů *31*, *41* typu 74157, popř. LS257. Ochranné rezistory R_{14}, R_{16} až R_{25} slouží k potlačení proudových špiček při činnosti dynamických pamětí. Pro řízení zápisu, čtení a refreše paměti jsou generovány signály RAS a CAS. Obvod, který zajišťuje správnou časovou sekvenci těchto signálů, byl převzat ze ZX Spectrum a mírně upraven. Zajímavé na něm je to, že pro refreš pamětí vůbec nevyužívá k tomuto účelu určeného vodiče CPU RFSH. (Tvůrce mikroprocesoru Z-80 by asi tato skutečnost nepotěšila.)

Obvod *26/3* sčítá signály RD, WR, které se zúčastní adresace při uvolnění paměti signálem RAMCS. Tento signál je totožný se signálem ROMCS, který po zapnutí napájení uvolňuje paměti EPROM, tj. v rozsahu prvních 16 kB nabývá úrovně L. Tzn., že paměť RAM 64 kB je v tomto adresovém prostoru blokována signálem RAMCS. Po programovém odpojení paměti EPROM (viz dále) je v celém rozsahu adres signál ROMCS, RAMCS ve stavu H a tudíž blokuje paměť EPROM a uvolňuje celou paměť RAM 64 kB.

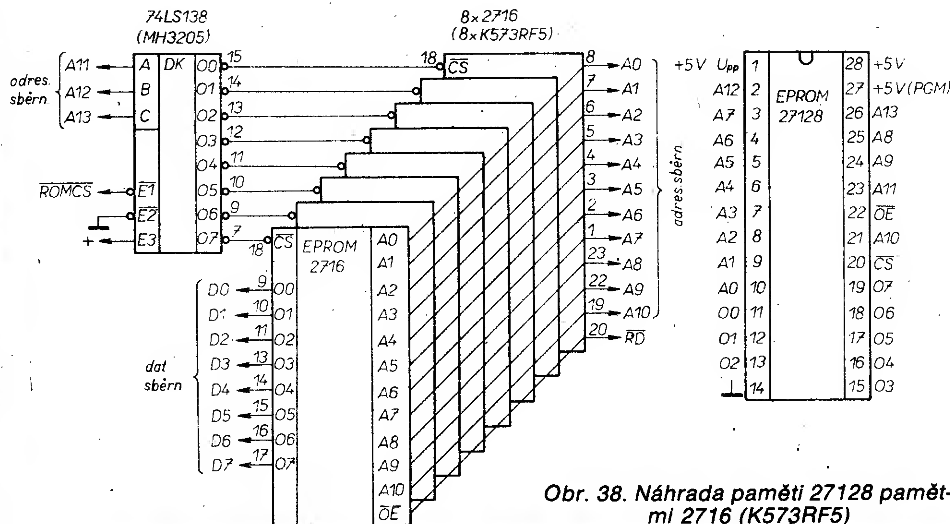
Signál RAS je generován přímo ze signálu MREQ, tudíž jak při zápisu, čtení, tak i při refrešovacím cyklu. Po zpoždění signálu MREQ členem R_{13}, C_4 je v případě uvolnění paměti signálem RAMCS generován signál MX na *21/8* ze signálu RD nebo WR, viz obr. 37.

Po přepnutí adres multiplexery *31* a *41* signálem MX vzniká po zpoždění členem R_{15}, C_5 signál CAS. Ze zapojení je zřejmé, že při refrešovacím cyklu a při blokování paměti signálem RAMCS je blokován vstup součtu *21/10* a signál MX a CAS tudíž nevzniká. V tomto případě vzniká pouze signál RAS a pouze se obnovuje obsah paměti RAM 64 kB. Na systémový konektor je vyve-

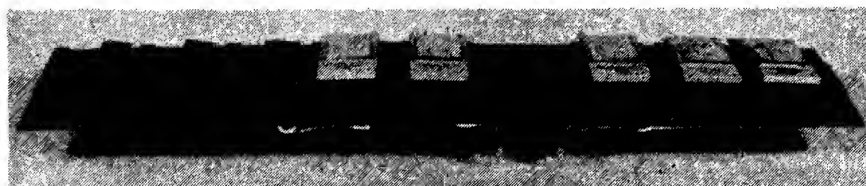




Obr. 37. Průběhy signálů RAS, CAS, MX při čtení, zápisu a refreši paměti RAM 64k



Obr. 38. Náhrada paměti 27128 pamětmi 2716 (K573RF5)


Obr. 39. Snímek bloku pamětí EPROM 2× 2716

den signál MREQ, který je budičem *36* zdvojen (MREQ 1) z důvodu přístupu do paměti v režimu DMA.

Operační systém včetně interpreteru BASIC je uložen v paměti EPROM, která je v adresním prostoru prvních 16 kB. Programovému vybavení Mistrum bude věnována samostatná část. Paměť EPROM je použita typu 27128/250 ns. Občas je možné tyto paměti sehnat prostřednictvím inzerce AR nebo jinak, popř. ji lze nahradit paměťmi dováženými k nám ze SSSR typu K573RF2 nebo K573RF5, které mají kapacitu 2 kB. Na obr. 38 je zapojení pro uvedené řešení. Konstrukčně je možné použít přídavnou desku (např. univerzální desku s plošnými spoji), na níž jsou umístěny paměti včetně adresního dekodéru. Vzhledem k použití budičů sběrnic systému odpadá nutnost použít oddělovací zesilovač na přídavné desce s paměťmi 2716. Na obr. 39 je příklad náhradního řešení bloku pamětí EPROM. Jako vývody desky s plošnými spoji byly použity kolíky z konektorů typu FRB, které se osvědčily pro svoji spolehlivost. Obdobná náhradní řešení je možné navrhnout i pro jiné typy pamětí. Deska s plošnými spoji byla záměrně navržena pro typ 27128 z rozměrových důvodů a z důvodů velkého počtu typů EPROM, vyskytujících se v inzerci.

Popis zapojení části ULAM

Obvody ULAM tvoří samostatnou část mikropočítače Mistrum a nahrazují zákaznický obvod ULA, používaný v ZX Spectrum. Obvody ULAM využívají jiného principu získávání dat, určených k zobrazování na TV přijímači. Tím jednak se zmenšily nároky na množství vnitřních registrů (paměť fronty ULA) a jednak se zjednodušilo podstatným způsobem celkové časování obvodů ULAM (i tím, že byla použita statická VIDEORAM).

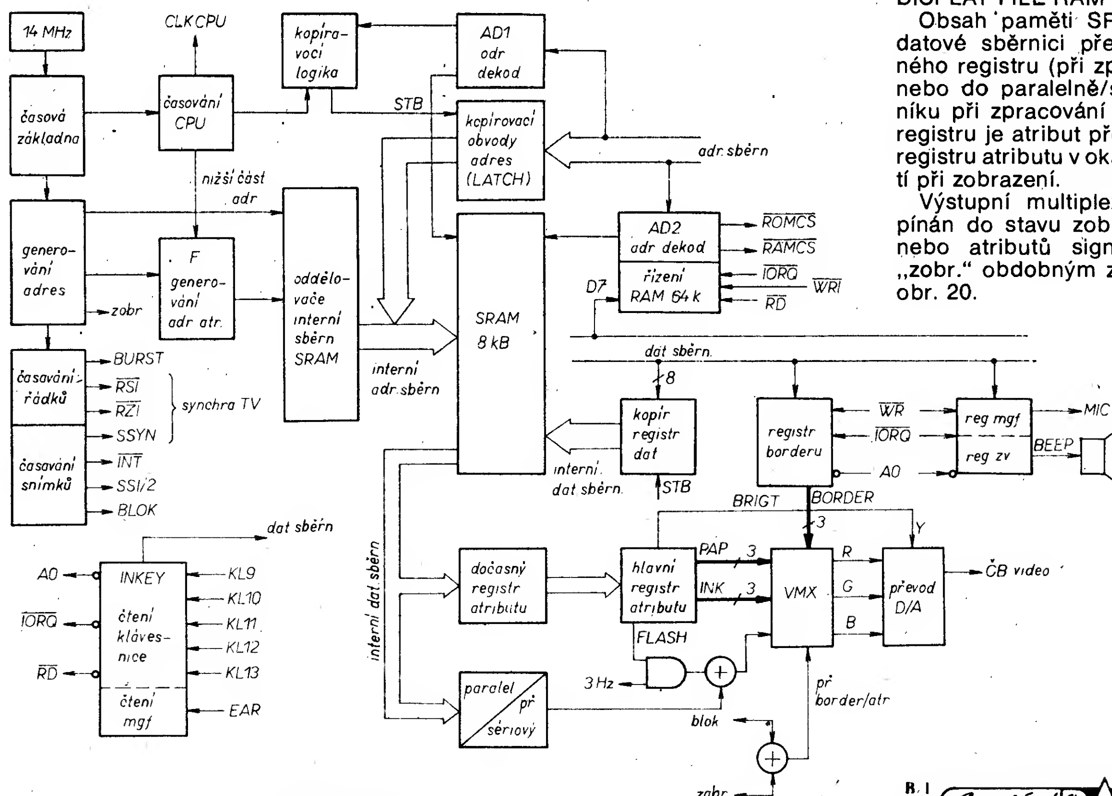
Časové nároky na paměť VIDEORAM (SRAM) jsou pouze 280 ns, což je dvojnásobek proti ZX Spectrum.

Na obr. 40 je blokové schéma obvodů ULAM. Základem zapojení je blok časové základny a generování adres paměti SRAM. Z něho je generováno potřebné časové řízení celé jednotky ULAM. Nižší část adresy SRAM postupuje přes oddělovací obvod na interní adresovou sběrnici paměti SRAM. Vyšší část adresy je vedena přes transformační blok F, kde jsou korigovány adresy pro atributy nebo data. Na interní adresovou sběrnici je rovněž přivedena adresa z kopírovacích registrů při zápisu CPU do DISPLAY FILE. Interní adresová sběrnice je řešena jako třístavová. V časové základně vznikají i všechny synchronizační impulsy potřebné pro činnost TV přijímače (RSI — řádkový synchronizační impuls, RZI — řádkový zatemňovací impuls, BURST — synchronizační impuls pro barvonosný synchronizační kmitočet, SSYN — snímkový synchronizační impuls, SSI/2 — SSYN dělený dvěma) a dále pak signály „blok" a INT.

Paměť SRAM koresponduje s interní datovou sběrnicí, po níž jsou do paměti SRAM přenášena zachycená data, která CPU zapisuje nebo zapsala do DISPLAY FILE RAM 64 kB.

Obsah paměti SRAM je po interní datové sběrnici přenášen do dočasného registru (při zpracování atributu) nebo do paralelně/sériového převodníku při zpracování dat. Z dočasného registru je atribut přepsán do hlavního registru atributu v okamžiku jeho použití při zobrazení.

Výstupní multiplexer VMX je přepínán do stavu zobrazování BORDER nebo atributů signály „blok" nebo „zobr." obdobným způsobem jako na obr. 20.



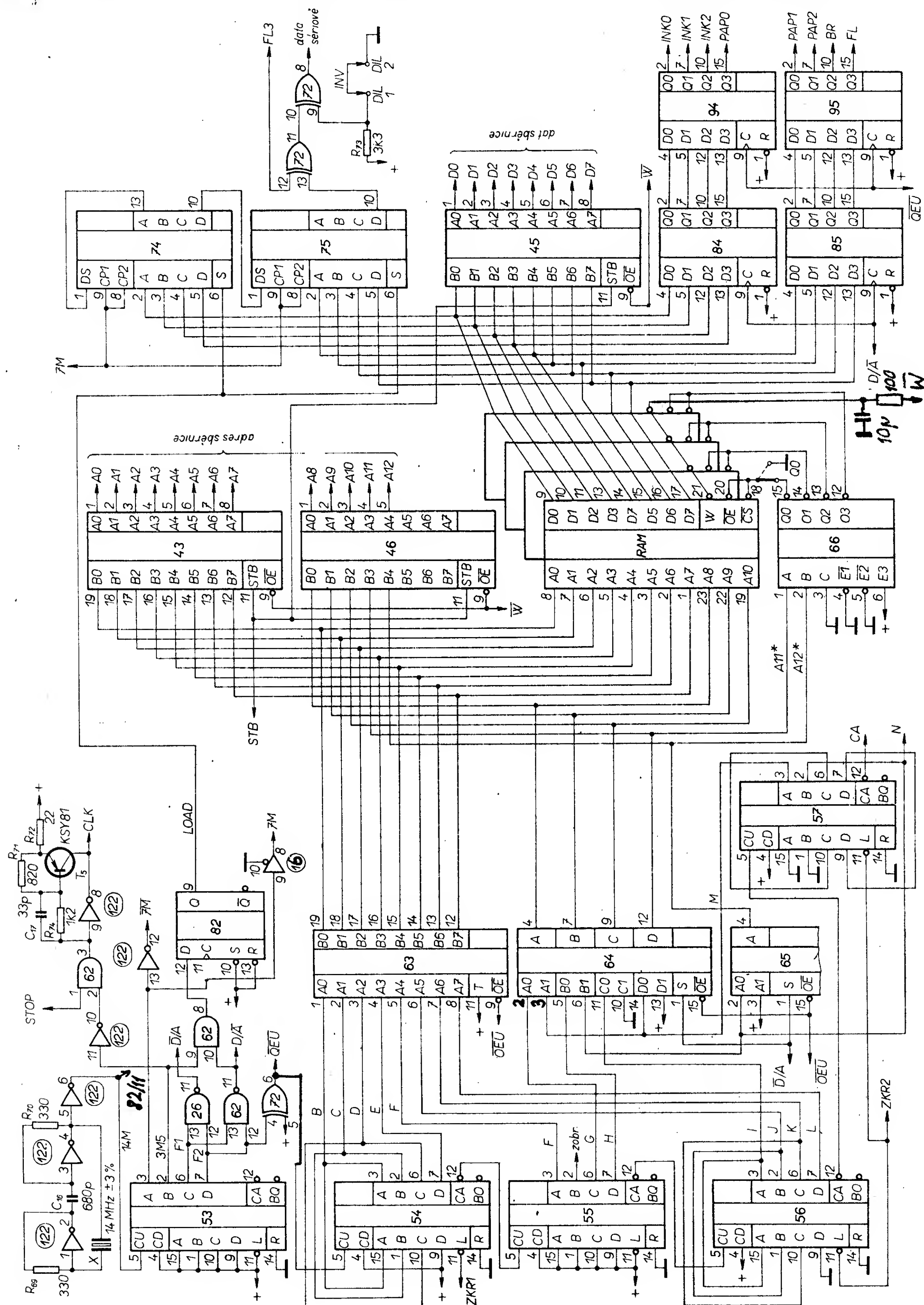
Obr. 40. Blokové schéma obvodů ULAM

Atributy PAPER a INK jsou v době zobrazování videoinformací přepínány sériovou posloupností dat, popř. její inverzí (při FLASH = H).

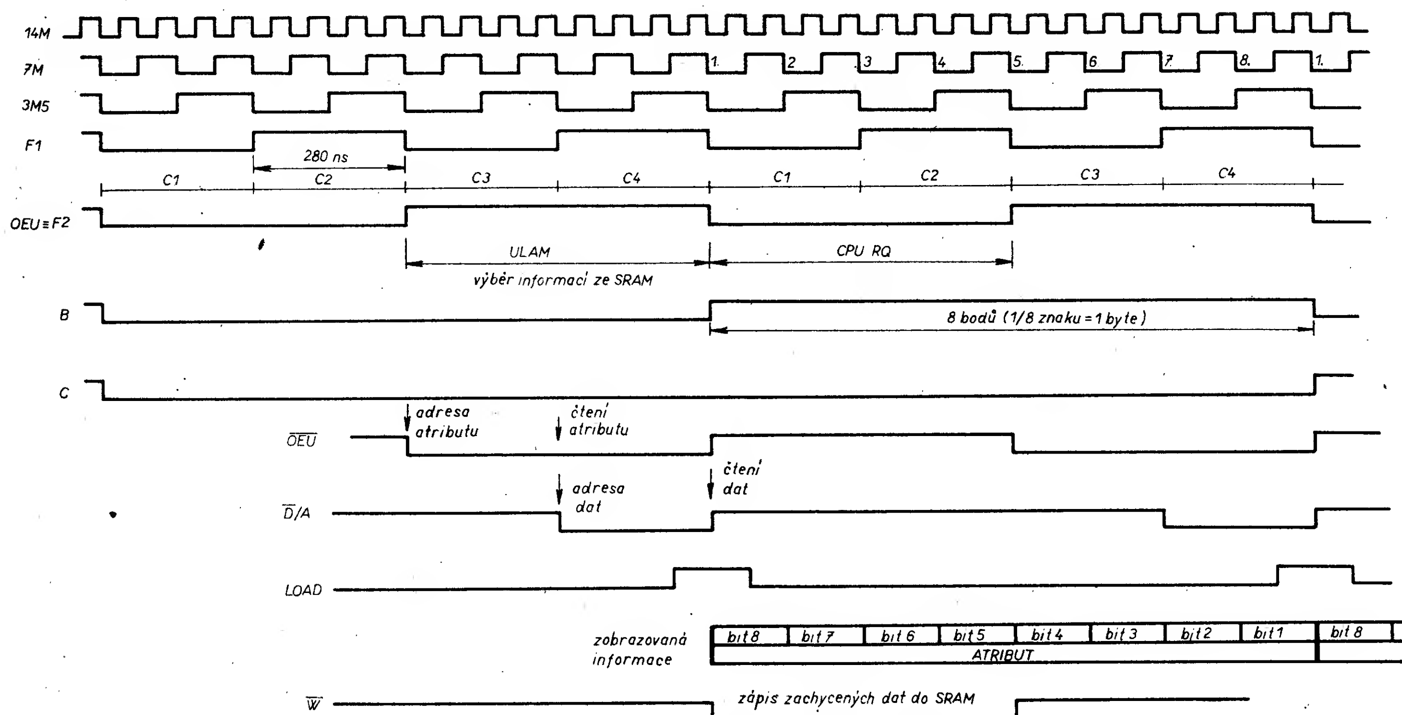
Z výstupu VMX je přístupna tříbitová informace o barvě typu RGB v úrovních TTL. Jasovou složku zajišťuje výstup Y prostřednictvím atributu BRIGHT. Tyto čtyři bity postupují společně se synchronizačními impulsy do převodníku D/A, který zprostředkovává funkci videomodulátoru pro černobílý TV monitor.

Blok „kopírovací logika" spolu s časováním zajišťuje synchronizaci CPU s činností ULAM včetně zápisu do kopírovacích registrů signálem STB.

Pro obsluhu klávesnice a čtení dat z magnetofonu je určen blok INKEY, který je adresován jako vstupní port s adresou 254. Obdobným způsobem je použit registr BORDER, BEEP a výstup na magnetofon ve funkci výstupní brány (portu) s toutéž adresou. Pro dekódování adresního prostoru DISPLAY FILE je používán adresní dekodér AD1, který zajišťuje kopírování pouze vymezeného prostoru a tím nezpomalování CPU při práci se systémovými proměnnými, které se rov-



Obr. 41. Schéma zapojení ULAM — časová základna a obvody adresace SRAM



Obr. 42. Základní časování obvodů ULAM

než nacházejí v oblasti TV RAM.

Oproti obvodu ULA v ZX Spectrum obsahuje ULAM jeden blok navíc. Je to blok AD2, který adresním dekodérem paměti RAM 64 kB (signál RAMCS) spolu s registrem řízení RAM 64 kB zajišťuje přepínání paměti RAM s pamětí EPROM. Ve skutečnosti bloky AD1 a AD2 splývají v jeden obvod, neboť je k tomuto účelu využita paměť PROM.

Celkové blokové schéma je nutné chápat jako samostatnou jednotku, připojenou přes systémovou sběrnici k mikropočítačové části. Touto jednotkou je možné nahradit obvod ULA v ZX Spectrum při zničení zákaznického obvodu ULA, ale pouze pro černobílý videovýstup. Pro použití barevného výstupu by bylo nutné použít ještě barevný videomodulátor.

Na obr. 41 je schéma zapojení ULAM, části s časovou základnou a obvody spolupracujícími s interní pamětí SRAM. Základní takt je generován astabilním multivibrátorem (invertory *122/2*, *4* typu 74S04). Obvod typu Schottky byl zvolen z důvodu stability a rozběhu multivibrátoru, neboť při použití jiných typů multivibrátor občas vysazoval. Toto vysazování při běžné činnosti mikropočítače nevadilo (a navíc je lze nesnadno měřit). Vysazování bylo zjištěno až při vývoji barevného modulátoru, kdy se objevily rušivé poruchy v obraze.

Kmitočet je stabilizován krystalem 14 MHz. Přesnost krystalu není kritická; při nižším kmitočtu se pouze zvětší obraz na TV přijímači, při vyšším se obraz naopak zmenší. Kritická je pouze schopnost TV přijímače udržet synchronizaci obrazu a dále pak odchylka v kmitočtech generovaných programovými prostředky (např. kmitočet při SAVE, BEEP). V praxi byl s úspěchem vyzkoušen i krystal s kmitočtem 13,6 MHz bez problémů.

Obvody ULAM jsou časovány synchronním děličem, pozice *53*. Z něho vznikají dělením základního taktu 14 MHz potřebné časovací signály pro řízení činnosti zápisu a výběru videoinformací do/z paměti SRAM (DISPLAY FILE).

Na obr. 42 je časový diagram nejdůležitějších průběhů. Pro lepší orientaci bude dále uveden stručný význam jednotlivých časovacích signálů:

7M — signál je používán k posuvu videoinformací v registrech *74* a *75*, v nichž jsou převáděny paralelní informace z paměti SRAM do sériového tvaru pro videovýstup.

7M — je určen k přepisu výstupní videoinformace a synchronizačních impulsů na výstupním registru *114* pro odstranění hazardních stavů.

3M5 — signál je určen pro generování taktu CPU a signálu LOAD.

F1 — signál je určen k časování činnosti ULAM pro práci s atributy nebo daty.

F2 — signál vymezuje činnost zápisu/výběru videoinformací do/z SRAM. Generuje signál OEU, který je používán k vybavení adresní části ULAM při výběru videoinformací a k přepisu atributů z dočasných registrů *84* a *85*. F2 spolu s F1 generují signál D/A (DATA/ATRIBUTY) používaný pro přepínání adresy atributů při výběru ze SRAM v cyklu C4.

D/A — signál je používán k zápisu atributů do dočasných registrů *84* a *85*.

LOAD — signál vymezuje časový interval určený k paralelnímu zápisu dat z paměti SRAM do paralelně/sériových převodníků *74* a *75*.

Z časového diagramu na obr. 42 je zřejmé rozdělení základního časování do čtyř cyklů C1 až C4. Časy C3 a C4 jsou vyhrazeny pro výběr atributů a dat z paměti SRAM, které budou zobrazovány v následujících taktech C1 až C4 synchronně se sestupnou hranou signálu 7M.

Zapíše-li CPU data do oblasti DISPLAY FILE v RAM 64 kB, je do registrů *43* a *46* přivedena adresa zapsaného bytu a do registru *45* je onen byt zapsán současně signálem STB. Překopírování zaznamenaného bytu do paměti SRAM je závislé na okamžiku, kdy došlo k zápisu vzhledem k činnosti ULAM (CPU pracuje samostatně od časování ULAM, ale synchronně s taktem 3M5).

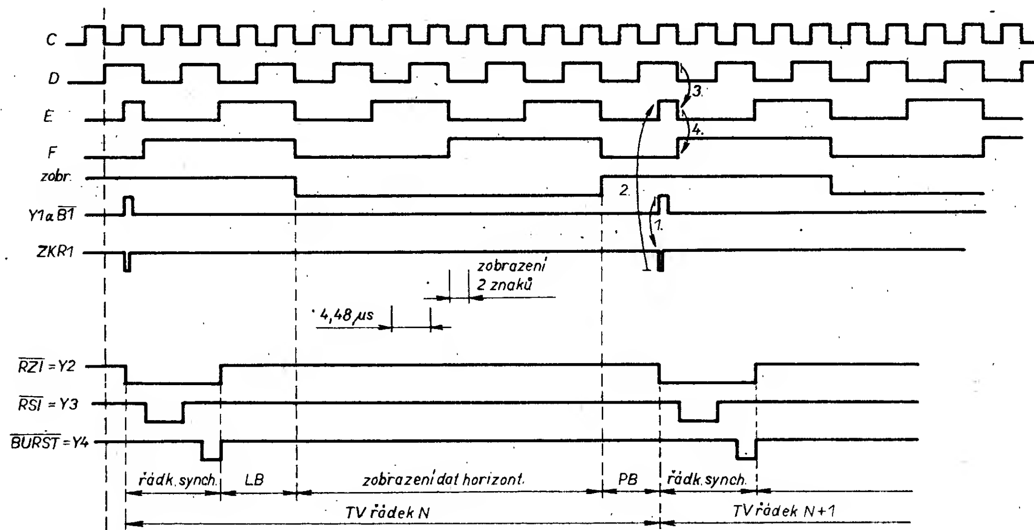
Byl-li zápis v čase C1, současně se zapíše i byte (jeden!) do paměti SRAM po dobu C1 a C2. V tomto případě vznikne signál W, který vybavuje záchytné registry a současně je i zápisovým impulsem do SRAM. Proběhne-li však zápis do záchytných registrů v časech C2, C3 nebo C4, pak přepsání do SRAM nastane až v následujícím taktu C1, C2. Při provádění jednobytových (z hlediska zápisu do paměti) instrukcí CPU je proces kopírování zapsaných dat do SRAM nepřerušovaný a není tudíž potřeba pozastavovat takt CPU.

Odlišná bude situace při zápisu 16bitových dat do paměti, kdy CPU realizuje dva po sobě jdoucí zápisové cykly do paměti. V tomto případě se vyskytnou dva požadavky (RQ) na kopírování za sebou a pokud by nebyl pozastaven takt CPU, buď by se druhý zapisovaný byte ztratil, nebo by „vypadly" videoinformace na obrazovce TV. Otázce pozastavování taktu CPU bude ještě věnována pozornost.

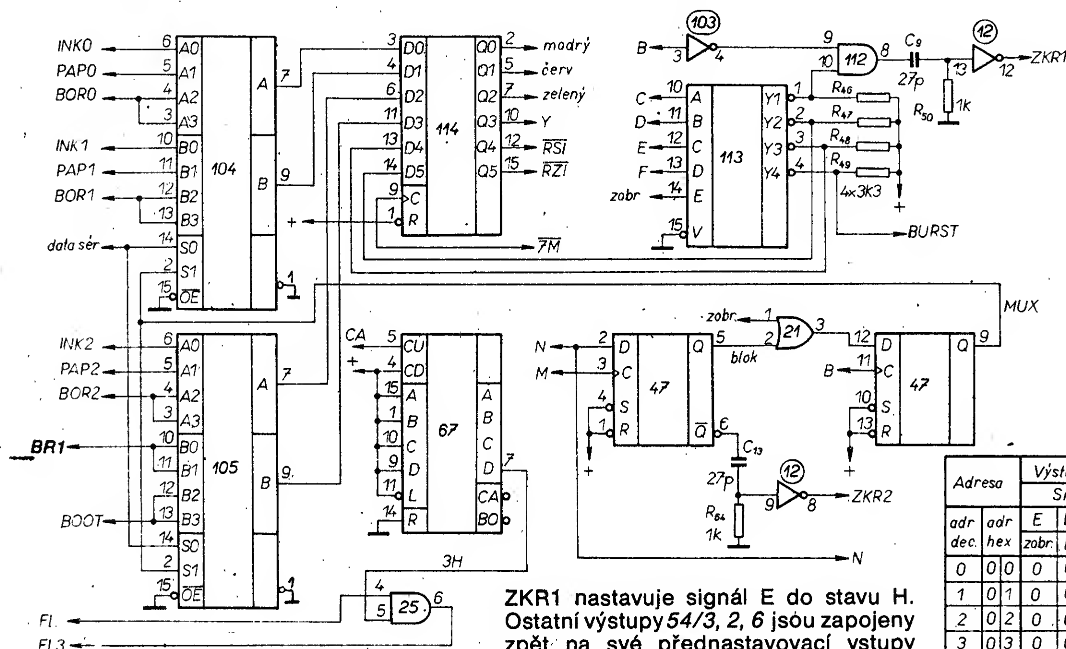
Vlastní činnost výběru videoinformací:

v čase C3 a C4 vzniká signál OEU (obr. 42), který vybavuje oddělovací zesilovač *63* a multiplexery *64*, *65*. Tím se na paměť SRAM dostává adresa právě aktuálního atributu, který bude v dalším taktu C1 až C4 použit. Signál D/A je po dobu C3 ve stavu H a tím jsou multiplexery *64* a *65* přepnuty do funkce generování adresy atributu. (Také to činnost je obdobná jako na obr. 16, avšak probíhá opačně.) Výběr atributů před daty byl zvolen z důvodu zjednodušení.

Po čase 280 ns (C4) je generován signál D/A, který náběžnou hranou přepíše atribut z paměti SRAM do dočasného registru (*84*, *85*). Současně



Obr. 43. Časový diagram řádkové synchronizace a řádkového rozkladu



Obr. 44. Schéma zapojení ULAM — řádková synchronizace, video

je generován inverzní signál $\overline{D}$/A, který přepne multiplexery *64* a *65* do funkce připojení adresy dat. Tím jsou v čase C4 vybavována data z paměti SRAM. Při přechodu z taktu C4 do taktu C1 je generován impuls LOAD, který povolí zapsání paralelních dat, vybavených z paměti SRAM. Sestupnou hranou signálu 7M jsou data přepsána do paralelně sériového převodníku *74, 75* a ihned používána k zobrazení. V tomto okamžiku je rovněž přepsán platný atribut z dočasného registru do atributového registru vzestupnou hranou signálu $\overline{OEU}$.

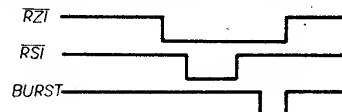
Adresy pro data určená k zobrazování dodávají synchronní děliče *54, 55, 56* a *57* typu 74LS193. Protože vzniklé adresy dat mají pevné místo na obrazovce (obr. 14), jsou adresy synchronní s řádkovými a snímkovými synchronizačními impulsy pro TV přijímač. Z tohoto důvodu jsou čítačem zkracovány cykly tak, aby bylo využito co největšího množství signálů z čítačů pro adresaci SRAM i synchronizaci s TV přijímačem.

Na obr. 43 je časový průběh vzniku adres a řádkové synchronizace TV přijímače. Přednastavovací impuls ZKR1 nastavuje signál E do stavu H. Ostatní výstupy *54/3, 2, 6* jsou zapojeny zpět na své přednastavovací vstupy a tudíž se jejich stav příchodem impulsu ZKR1 nezmění. Signál „zobr." je stejnojmenný signál jako na obr. 20 a vymezuje informační zónu na obrazovce od barevného okraje, BORDER.

Zkracovací impuls ZKR1 zkracuje cyklus binárního čítače z 32 na 28 (je třeba dosáhnout času 64 µs na jeden TV řádek).

Na tomto zkracování se podílí paměť PROM *113* typu MH74188, do níž jsou naprogramovány všechny stavy pro vznik řádkových synchronizačních impulsů, obr. 45. Na obr. 44 je schéma zapojení zpracování atributů a generování řádkových synchronizačních impulsů. Paměť PROM *113/1* generuje z adresy 19 úroveň H pro tvorbu impulsu ZKR1. V součinnosti s časovou základnou B je spuštěn monostabilní klopný obvod, tvořený hradlem *112/8*, invertorem *12/12* a členy C_9, R_{50}. Vznikem impulsu je čítač *54* přednastaven a spolu s čítačem *55* — adresy B až „zobr." — je přeskočeno na adresu 23 v paměti PROM *113*. Tímto okamžikem začíná nový TV řádek a vzniká řádková synchronizační směs ($\overline{RZI}$, $\overline{RSI}$, BURST). Na obr. 43 je tato situace znázorněna spolu s rozložením zobrazovaných informací.

Adresa			Výstupy PROM Signály					Výstupy					Význam
adr dec.	adr hex		E zobr.	D F	C E	B D	A C	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1		
1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1		
2	0	2	0	0	0	1	0	0	1	1	1		
3	0	3	0	0	0	1	1	0	1	1	1		
4	0	4	0	0	1	0	0	0	1	1	1		2,28 µs
5	0	5	0	0	1	0	1	0	1	1	1		
6	0	6	0	0	1	1	0	0	1	1	1		
7	0	7	0	0	1	1	1	0	1	1	1		
8	0	8	0	1	0	0	0	0	1	1	1		Y1 = ZKR1
9	0	9	0	1	0	0	1	0	1	1	1		
10	0	A	0	1	0	1	0	0	1	1	1		Y2 = $\overline{RZI}$
11	0	B	0	1	0	1	1	0	1	1	1		
12	0	C	0	1	1	0	0	0	1	1	1		Y3 = $\overline{RSI}$
13	0	D	0	1	1	0	1	0	1	1	1		
14	0	E	0	1	1	1	0	0	1	1	1		Y4 = BURST
15	0	F	0	1	1	1	1	0	1	1	1		
16	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1		
17	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1		
18	1	2	1	0	0	1	0	0	1	1	1		
19	1	3	1	0	0	1	1	1	1	1	1		zkrácení cyklu čítačů
20	1	4	1	0	1	0	0	0	1	1	1		
21	1	5	1	0	1	0	1	0	1	1	1		
22	1	6	1	0	1	1	0	0	1	1	1		
23	1	7	1	0	1	1	1	0	0	1	1		
24	1	8	1	1	0	0	0	0	0	0	1		$\overline{RZI}$ + $\overline{RSI}$
25	1	9	1	1	0	0	1	0	0	0	1		
26	1	A	1	1	0	1	0	0	0	1	1		
27	1	B	1	1	0	1	1	0	0	1	0		BURST
28	1	C	1	1	1	0	0	0	1	1	1		
29	1	D	1	1	1	0	1	0	1	1	1		
30	1	E	1	1	1	1	0	0	1	1	1		
31	1	F	1	1	1	1	1	0	1	1	1		



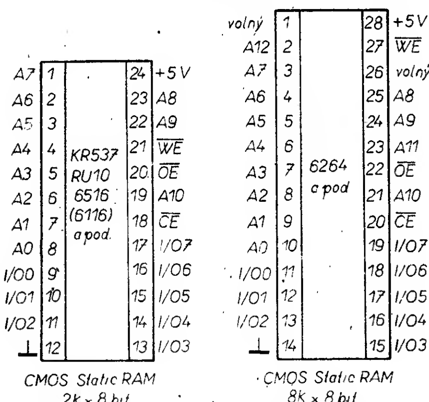
Obr. 45. Obsah PROM 113 (74188) a generování řádkové synchronizace

Adresy značené B, C, D až M jsou ekvivalentní k označení A0 až A11 na obr. 16 s tím rozdílem, že nejsou do paměti zapisovány nadvakrát jako u dynamických pamětí, ale jsou vybavovány najednou. K tomu jsou používány třístavové obvody *63* (MHB8286) a *64, 65* (74LS257). Multiplexery jsou současně využívány pro úpravu adresy atributu na adresu dat.

Ve funkci kopírovacích registrů jsou použity obvody *43, 46* a *45* typu MHB8282. Tyto obvody mají sice velmi velký příkon, ale bohužel se u nás nevyrábí, ani se k nám nedováží obdobný typ LATCH s třístavovými výstupy. Zápis do kopírovacích registrů je prováděn signálem STB, který vzniká současně se signálem $\overline{WR}$ při zápisu CPU do DISPLAY FILE. Zaznamenaná adresa a data z kopírovacích registrů jsou vybavována signálem $\overline{W}$, který současně tato data zapíše do paměti SRAM na potřebnou adresu.

Paměť SRAM je tvořena čtyřmi pamětmi C-MOS typu 6516. Tyto paměti se u nás v současnosti mají začít vyrábět. Architektura paměti je 2048 × 8 bitů a doba přístupu k datům spolehlivě splňuje nutný čas 280 ns. Protože pro záznam DISPLAY FILE je třeba paměť 6912 bytů, jsou použity pro paměť SRAM čtyři paměti 6516. Jako adresní dekodér je použit obvod 74LS138, popř. MH3205. Vzhledem k možnostem sehnání paměti typu 6564 (8 kB) prostřednictvím inzerce nebo dovozu byly plošné spoje navrženy i pro použití jedné paměti 6564. Propojkami na desce s plošnými spoji a vynecháním obvodu *66* (74LS138) je možné použít i tuto variantu. Pro jiné paměti je nutné poukázat pouze na potřebnou vybavovací dobu 280 ns, jinak není použití jiných statických pamětí kritické.

Zapojení vývodů pamětí typu 6516 a 6564 je na obr. 46. Z paměti SRAM jsou data zapisována do paralelně/sériového převodníku (*74* a *75*),



Obr. 46. Zapojení vývodů pamětí SRAM

tvořeného posuvnými registry typu D195, vyráběného v NDR. Tento typ obvodu je sice poněkud méně rozšířen mezi konstruktéry, ale na danou aplikaci je nejvhodnější. Z převodníku jsou sériová data vysunována taktem 7M do obvodů *72/11, 8*. Tyto obvody (součty modulo 2) realizují funkci řízeného invertoru. Sériová posloupnost je invertována signálem FL3, který je generován v případě výskytu atributu FLASH = 1.

Tím vzniká impulsní signál FL3 o kmitočtu 3 Hz, který zajišťuje střídavou inverzi sériové posloupnosti, čímž jsou „přehazovány" atributy INK a PAPER. Na obrazovce se tento jev projevuje jako blikání znaku. Při návrhu zapojení ULAM bylo přihlédnuto i k některým praktickým doplňkům, které se k ZX připojují. Jedním z nich je doplněk, umožňující přepínat obraz na inverzní. Takový doplněk byl již mnohokrát publikován v různých časopisech u nás i v zahraničí, v obvodech ULAM je tato funkce vyřešena téměř „zadarmo" a proto také byla využita. Inverze obrazu vzniká součtem modulo 2 na pozici *72/8*. Inverzi obrazu lze volit ručně přepínačem DIL na desce s plošnými spoji. Pro zájemce o časté využívání této funkce je vhodné vyvést spínač na kryt mikropočítače.

Obvody na pozici *84* a *85* zaznamenávají z paměti SRAM atribut, který bude použit v následujících taktech C1 až C4 (dočasné registry atributu). Z nich je signálem $\overline{OEU}$ přepsán atribut do hlavních registrů atributu na pozicích *94* a *95*. Tyto registry jsou tvořeny čtveřicemi klopných obvodů D typu 74LS175.

Na obr. 41 je řízení taktu pro CPU. Hradlem *62/3* je zajišťováno pozastavování hodin v případě zápisu 16bitových dat do DISPLAY FILE signálem STOP. Invertor *122/8* spolu s tranzistorem T_5 zajišťuje zvýšení úrovně log. 1 a lepší hrany taktovacího signálu pro CPU. Obvod s tranzistorem není nutností, skromnější konstruktér jej může nahradit rezistorem 330 Ω, zapojeným mezi výstup invertoru *122/8* a napájení +5 V. Obvod byl do systému začleněn z nutnosti získat jakostní taktovací signál při připojování externích periferních obvodů (např. SIO). Na obr. 44 je zapojení výstupního multiplexeru VMX, který přepíná atributy a BORDER.

Multiplexer je tvořen dvěma obvody *104, 105* typu 74LS253, popř. MH74153. K přepínání okraje (BORDER) kolem celé obrazovky se používá signál MUX, který vzniká součtem signálu „zobr." (vymezení v horizontální rovině) a signálu „blok" (vymezení ve vertikální rovině) na součtu *21/3*. Klopný obvod *47/9* pouze posouvá vzniklý signál taktem B vzhledem k celkovému časovému zpoždění zobrazované videoinformace na TV přijímači. Nabývá-li signál MUX úrovně H, je multiplexerem propouštěna 3bitová informace o barvě okraje (BORDER). V případě MUX = L jsou multiplexerem přepínány atributy INK a PAPER v závislosti na sériové informaci ze SRAM signálem SERIAL DATA. Z multiplexerů *104/7, 9* a *105/7* již vystupují 3 bity, nesoucí informaci o barvě právě zobrazovaného bodu na TV přijímači. Tyto bity jsou ještě zpožděny na obvodu *114*, aby byly odstraněny hazardní stavy vznikající při přepínání multiplexerů. Tyto hazardní stavy je možné pozorovat u ZX Spectrum jako prosvítání okraje rastru 8×8 bodů zejména při blikajícím znaku. Pro úplnost nutno dodat, že už impuls šířky 10 ns působí v obraze rušivě!

Výstup VMX *105/9* přenáší atribut BRIGHT pro zvětšení jasu zobrazovaných bodů. Je zpracováván stejným způsobem jako aributy INK, PAPER (kromě černé barvy, pro níž je potlačen). Vstupy multiplexeru *105/12, 13* jsou připojeny jako „čtvrtý" bit okraje (BORDER) na signál BOOT. Bylo již uvedeno, že Mistrum umožňuje programovými prostředky odpojit paměť EPROM a na její místo uvolnit první čtvrtinu paměti RAM 64 kB. Toto uvolnění je zajišťováno signálem BOOT = H, viz dále. Pro lepší využití multiplexeru *105* je tento signál přiveden na jeho vstupy jako funkce BRIGHT, avšak zvětšující jas okraje (BORDER)! To je oproti Spectru další odlišnost, používá se pouze pro vizuální kontrolu stavu BOOT (režim EPROM/RAM 64 kB) na TV přijímači. Komu by tato odlišnost vadila, může přerušit plošný spoj přivádějící signál BOOT a spojit všechny čtyři vstupy *105/10, 11, 12, 13*. (Šikovní programátoři — „hračičkové" — jistě budou vědět, jak této funkce využít.)

O způsobu vzniku řádkových synchronizačních impulsů již byla zmínka v souvislosti se zkracováním cyklu čítačů adres signálem ZKR1. Pro úplnost ještě dodejme, že poloha a šířka impulsů je nastavena v paměti PROM *113* typu MH74188 a je možné případně změnit jejich šířku a polohu s krokem 2,2 μs (perioda základny B) při špatné synchronizaci TV přijímače. Posuvem synchronizačních impulsů se samozřejmě posune celý obrázek na obrazovce na úkor levé části okraje (BORDER, LB), obr. 43.

Synchronizační impulsy $\overline{RZI}$ a $\overline{RSI}$ jsou opět přepisovány obvodem *114* s taktem 7M z důvodu odstranění hazardního stavu v paměti PROM. Tento hazardní stav vznikající časovým zpožděním čítačů při zkracování cyklu již působil na obrazovce rušivě jako souvislá linka vlevo od pole videoinformací ve vzdálenosti 1 znaku.

Čítač *67* je buzen signálem CA z výstupu *57/12* na obr. 41. Na výstupu *67/7* vzniká signál 3H, který určuje rychlost blikání znaků při funkci FLASH.

I, M, N, $\overline{SSYN}$, BLOK, $\overline{INT}$, $\overline{ZKR2}$; konec zobrazování | dolní border (DB) | horní border (HB) | začátek zobrazování

Obr. 47. Časový diagram generování signálů BLOK, SSYN, INT

Klopný obvod *47/5* na obr. 44 je použit ke vzniku signálu „blok“, vymezujícího vertikálně pole zobrazovaných informací. Vznik signálu je zřejmý z obr. 47: příchodem náběžné hrany signálu M ve stavu N je log. 1. Následující náběžnou hranou signálu M při stavu N je log. 0 a signál „blok“ je ukončen. Současně je spuštěn monostabilní klopný obvod generující zkracovací impuls ZKR2 invertorem *12/8* a C_{13}, R_{64}. Impuls ZKR2 zkracuje cykly čítačů *56* a *57*, aby byl získán kmitočet 50 Hz pro snímkový synchronizační impuls $\overline{SSYN}$.

Zapojení obvodů, vytvářejících $\overline{SSYN}$ a $\overline{INT}$, je na obr. 48. Klopný obvod *15/9* je nulován monostabilním klopným obvodem *12/10*, *72/3* s členy C_{14}, R_{65} v okamžiku sestupné hrany signálu N, obr. 47. Náběžnou hranou signálu I je ukončen signál $\overline{SSYN}$, který řídí snímkovou synchronizaci obrazu. Sestupnou hranou $\overline{SSYN}$ je spuštěn MKO *27* typu 74123, který generuje přerušovací impuls $\overline{INT}$ pro CPU, dlouhý asi 9 μs. U obvodu MKO je vstup B připojen přes rezistor R_{66} na napájecí napětí +5 V. Současně je na vstup B připojen spínač DIL, který umožňuje zablokovat přerušení CPU od ULAM. Tuto funkci je možné použít např. pro zrychlení výpočtů, není-li vyžadován styk s klávesnicí a CPU nemá naprogramově zakázané přerušení. Rezistor R_{68} umožňuje případně externě zablokovat signál $\overline{INT}$ přes systémový konektor připojením na napájecí napětí + 5 V.

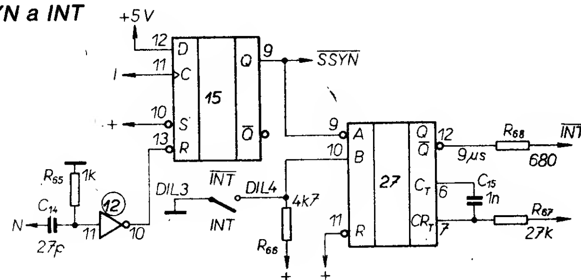
Na obr. 49 je zapojení obvodů, které řídí zápis do kopírovacích registrů, přepis do paměti SRAM a řízení taktu pro CPU.

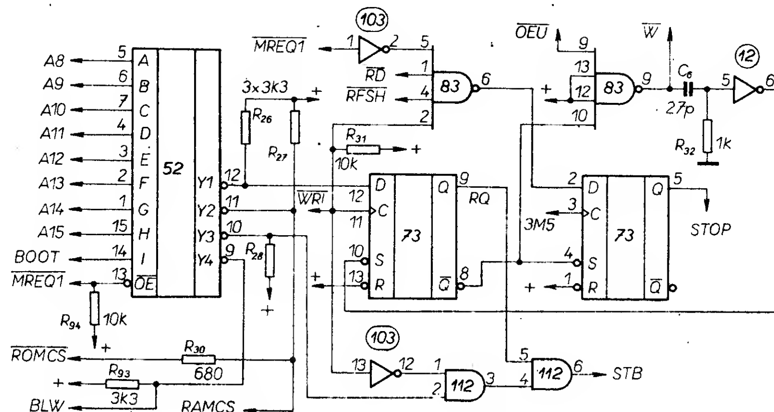
Základ tvoří adresový dekodér *52*, který je realizován pamětí typu MH74S571. Paměť hlídá oblast DISPLAY FILE v rozmezí adres 4000H až 5BFFH. Vzhledem k malému počtu adresovacích vstupů a co největšímu zjednodušení byly pro adresaci použity pouze bity A8 až A15. Tím je dán adresový prostor, který může paměť hlídat v oblasti DISPLAY FILE. Na obr. 50 je obsah paměti PROM *52*. V první polovině paměti je nahrán adresový prostor (po úsecích 256 byte) 64 kB pro hodnotu BOOT = L. Výstup paměti Y1 (*52/12*) nabývá úrovně log 0. právě v rozsahu adres 4000H až 5BFFH, tj. 16 384 až 23 551 dekadicky. To je oblast DISPLAY FILE společná s oblastí PRINTER BUFFER.

Z uvedeného vyplývá, že ULAM vlastně kopíruje i oblast používanou tiskárnou. Tento nedostatek však nijak neomezuje použitý princip, neboť tiskárna je v činnosti jen zřídka a navíc nepoužívá při svém přepisu do PRINTER BUFFER 16bitové operace s pamětí. Oblast od adresy 5C00H (23 552 dekadicky) je oblastí systémových proměnných a ty již adresovány jsou, nepřepisují se tudíž do SRAM! Obdobným způsobem je naprogramován výstup paměti *52/10*, avšak vůči Y1 inverzně (úspora jednoho invertoru). Z výstupního signálu paměti *52/11*, Y2, vzniká signál $\overline{ROMCS}$ pro uvolňování paměti EPROM (aktivní úroveň L) a současně signál RAMCS, který blokuje první čtvrtiny paměti RAM 64 kB.

Druhá polovina paměti (při BOOT = H) pracuje v oblasti DISPLAY FILE stejným způsobem, pouze signál

Obr. 48. Generování SSYN a INT





Obr. 49. Zapojení obvodů pro řízení zápisu do SRAM

Obr. 50. Obsah PROM 52 (74S571) ve funkci adresního dekodéru SRAM, EPROM a RAM 64k

	Vstupy			Výstupy						
	I	E až H	A až D	TV-RAM	$\overline{ROMCS}$=RAMCS	$\overline{Y1}$	BLOK $\overline{WR}$			
	BOOT	—	—	Y1	Y2	Y3	Y4			
16 kB EPROM + 48 kB RAM 64 kB	0	0	0	1	0	0	0	$\overline{ROMCS}$=L	RAM 64 kb „blok“ (RAMCS=H)	BOOT = 0
	0	0	1	1	0	0	0			
	0	0	2	1	0	0	0			
	:	:	:	:	:	:	:			
	0	3	F	1	0	0	0			
	0	4	0	0	1	1	0	TV-RAM=L	DISPLAY FILE +PRINT. BUFF. kopírován do SRAM	
	0	4	1	0	1	1	0			
	:	:	:	:	:	:	:			
	0	5	B	0	1	1	0			
	0	5	C	1	1	0	0		zbytek paměti RAM 64 kb uvolněn	
	0	5	D	1	1	0	0			
	:	:	:	:	:	:	:			
	0	F	F	1	1	0				
64 kB – RAM 64 kB	1	0	0	1	1	0	1	BLOK $\overline{WR}$ do RAM 64 kb	EPROM odpojena	BOOT = 1
	1	0	1	1	1	0	1			
	:	:	:	:	:	:	:			
	1	3	F	1	1	0	1			
	1	4	0	0	1	1	0	TV-RAM=L	DISPLAY FILE +PRINT. BUFF. kopírován do SRAM	
	1	4	1	0	1	1	0			
	:	:	:	:	:	:	:			
	1	5	B	0	1	1	0			
	1	5	C	1	1	0	0		zbytek paměti RAM 64 kb uvolněn	
	1	5	D	1	1	0	0			
	:	:	:	:	:	:	:			
	1	F	F	1	1	0	0			

RAMCS je uvolněn přes celý adresní prostor úrovní H (tudíž ROMCS blokuje EPROM). V této oblasti se ještě stává aktivní čtvrtý výstup *52/9* (Y4), který nabývá úrovně H v oblasti prvních 16 kB. Je určen pro zablokování zápisu do paměti RAM 64 kB v daném prostoru z důvodu možnosti používat RAM 64 namísto paměti EPROM. Důvody jsou zřejmé.

Paměť PROM byla zvolena jako adresový dekodér zcela záměrně. Jistě asi zkušenější konstruktéry napadlo umístit oblast DISPLAY FILE na konec adresového prostoru ve druhé polovině PROM a tím vytvořit možnost implementovat operační systém CP/M. Režim lze přepínat programově a tak nic nebrání tomu, využívat Mistrum i pro tyto účely. Vybavovací vstup *52/13*, na který je přiváděn signál MREQ1, je přes rezistor 10 kΩ připojen na napájecí napětí +5 V. Rezistor zabezpečuje definování úrovně H při odpojení budičů sběrnic při přenosech DMA. V tomto režimu není paměť PROM 52 vybavena a signál RAMCS nabývá úrovně H. Ze stejného důvodu je ošetřen i signál WRI rezistorem R_{31}.

Při zápisu CPU do oblasti DISPLAY FILE generuje PROM *52* na výstupu Y1 úroveň L (na výstupu Y3 úroveň H) při obou úrovních signálu BOOT. Protože probíhá paměťový cyklus zápisu, je aktivní signál MREQ1 (L) a současně signál WRI. Klopný obvod žádosti (RQ) o přepis do SRAM 73/9 je v klidovém stavu nastaven do úrovně H (negativní logika) svým nastavovacím vstupem *73/10*. Při dokončení zápisu CPU do RAM 64 je signálem WRI uveden *73/9* do stavu L a tím znemožňuje, aby vznikl případný druhý paměťový cyklus při 16bitových zápisech do paměti (je blokován vznik signálu STB na *112/5* a uvolněn *73/4* pro případné zastavení taktu CPU při příchodu druhého zápisového impulsu WRI při ještě nedokončeném zpracování prvního zápisu do SRAM). Současně s prvním zápisem do RAM 64 kB vzniká na hradlu *112/2* úroveň H (oblast DISPLAY FILE) a invertovaný signál WRI generuje přes *103/12* a *112/3, 4, 6* kopírovací signál STB pro kopírovací registry adres a dat. Po dokončení zápisu má *73/8* úroveň H a umožní v případě aktivity signálu OEU = H vznik přepisovacího impulsu W do SRAM. Koncem přepisovacího impulsu vzniká nastavovací impuls na MKO *12/6* s členy C_6, R_{32}, který uvede *73/9* do stavu H (stav „žádost o přepis do SRAM vybavena"). Zapisuje-li však CPU 16bitová data do RAM 64 kB, vzniká při druhém zápisu na hradlu *83/6* úroveň L, která je přepsána klopným obvodem *73/5*. (Nastavovací vstup je uvolněn úrovní H ze *73/8*, neboť nebyl dokončen předchozí přepis do SRAM). Obvod *73/5* úrovní L generuje signál STOP, který zajistí úroveň H taktovacího signálu CPU na dobu, než skončí přepis prvního bytu do SRAM a zápis a přepis druhého bytu do SRAM. Hradlo *83/6* vybírá z průběhů okamžik zápisového cyklu do paměti RAM 64 kB.

Zde je namístě upozornit na skutečnost, že zápisové cykly CPU do paměti probíhají „nesynchronně" s časy C1 až C4 ve smyslu různého časového výskytu signálu WR CPU vůči taktům C1 až C4. Je to dáno tím, že CPU provádí sled různě dlouhých instrukcí, čímž se posouvá zápisový impuls WR. Vyskytne-li se zápisový impuls WR CPU v čase C1, nastane zvláštní případ, při němž bude signál následně přepsán do paměti SRAM v taktu C2, obr. 51. V ostatních případech (příchod WR v taktech C2, C3, C4) jsou nejdříve vybírány videoinformace ze SRAM (C3, C4) a přepis do SRAM proběhne v dalším taktu C1. (Signál OEU na vstupu hradla *83/9* vymezuje možnost přepisu do SRAM v taktech C1 nebo C2.)

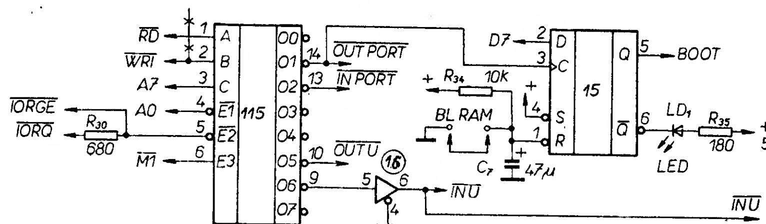
Z uvedeného je zřejmé, proč je celkově operační rychlost Mistrum poněkud větší než u ZX Spectrum. Kritériem zpomalování výpočtů je množství použití 16bitových paměťových cyklů CPU.

Z popisu činnosti ULAM je zřejmé, že při tomto řešení nevzniká kolize při nevhodném nastavení registru I (kdo nevěří, nechť si vyzkouší testovací program uvedený v popisu ULA). Jeho nastavení je tudíž zcela libovůli programátorů. Rovněž tak nevzniká kolize při průběhu testů INKEY$, neboť z principu ULAM vyplývá, že datová sběrnice systému je obvody ULAM používána pouze při záznamu dat do kopírovacích registrů a v CPU právě probíhá v této době paměťový cyklus zápisu. Při testech INKEY$ ULAM datovou sběrnici nepotřebuje, neboť zobrazuje svoje vlastní data ze SRAM.

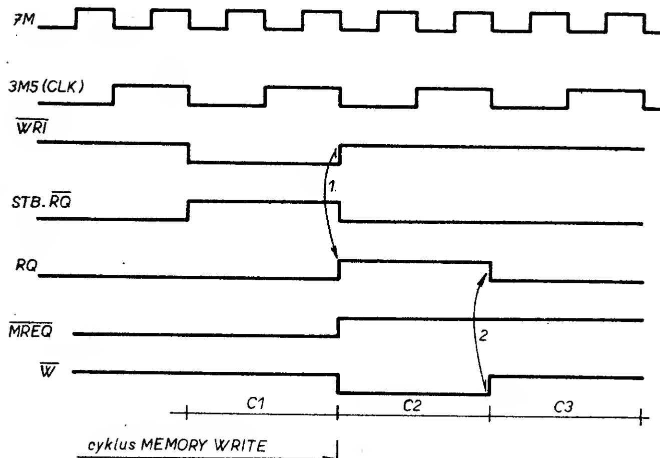
Obsluha portů ULAM

Na obr. 52 je zapojení části vstupně/výstupních portů, které tvoří vstup/výstup na magnetofon, akustický měnič a řízení barvy okraje (BORDER). Porty jsou společně adresovány aktivním adresovým signálem, A0 = L. Při adresaci se implicitně předpokládá stav ostatních adresových vodičů A1 až A7 v úrovni H (lineární adresace). Ve funkci adresového dekodéru portů je použit dekodér 3 na jedna z osmi, *115*, typu 74LS138 popř. MH3205. Tento dekodér je z úsporných důvodů zapojen poněkud netypicky, aby mohl být použit jak pro vstupní, tak i pro výstupní instrukce. Při vykonávání výstupní instrukce je signál RD = H, WRI = L, A7 = H, IORQ = L, M1 = H a adresa A0 = L při adresaci 254, což je adresa ULAM. Aktivní se stává signál OUTU na výstupu *115/10*, který provádí zápis do výstupních portů ULAM. Obdobně je tomu při čtecí instrukci s adresou 254, kdy je aktivní signál RD = L a WRI = H. Potom vzniká signál INU na výstupu *115/9*. Adresový dekodér je použit ještě k řízení obvodů zajišťujících přepínání operační paměti. K tomuto účelu je využit adresový vodič A7, který je v ZX Spectrum určen k volnému použití. Proto byl tento bit zvolen k řízení paměti společně s adresou A0. Ke kolizi s porty ULAM dojít nemůže, to zajišťuje vlastní adresový dekodér. Signály OUTPORT, popř. INPORT vznikají při vykonávání výstupní, popř. vstupní instrukce s adresou 126 (7EH), tj. při A0 = A7 = L, A1 až A6 = H.

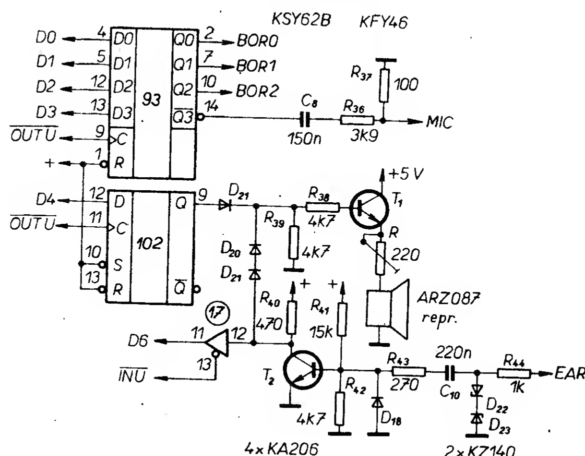
Ve funkci výstupního portu ULAM je použit registr okraje (BORDER), který



Obr. 52. Schéma zapojení portů ULAM



Obr. 51. Příchod WR CPU v taktu C1



je tvořen klopným obvodem *93* typu 74175. Vstupy tohoto registru jsou přímo připojeny na datovou sběrnici systému; společně s bity BORDER (D0, D1, D2) je stejným způsobem v témtéž obvodu zpracováván informační bit D3, určený pro výstup na magnetofon. Tříbitová informace o barvě okraje (BORDER) je vedena na výstupní multiplexer VMX; výstupní bit D3 je po úpravě členy C_8, R_{36}, R_{37} vyveden na vnější konektor pro použití s magnetofonem. Výstupní napětí bylo nastaveno tak, aby odpovídalo zhruba napěťovým úrovním v ZX Spectrum. Tuto úroveň si však může každý konstruktér upravit sám tak, jak mu to bude vyhovovat.

Stejně je zvolen i výstup na akustický měnič (BEEP), kdy je zapisován bit D4 signálem $\overline{\text{OUTU}}$ do klopného obvodu *102/9* při vykonávání výstupní instrukce s adresou 254. Výstup je oddělen diodou D_{21} (vytváří sčítací uzel rezistoru R_{39}). K tomuto signálu je přiváděn příposlech ze vstupního zesilovače magnetofonu přes diody D_{21} a D_{20} (akustická kontrola signálu z magnetofonu; funkce obdobná jako v ZX Spectrum!).

Diody jsou zapojeny dvě za sebou, aby byla hlasitost příposlechu oproti BEEP menší. (Kdyby se některý z bádavých konstruktérů pokoušel vylepšit zapojení o příposlech při nahrávání na magnetofon, SAVE, připojením diody mezi obvod *93/14* a rezistor R_{39}, pak předem upozorňuji, že bude často blokován reproduktor vlivem špatného programového ošetření stavů bitu D3 na výstupu *93/14*!) Ze sčítacího uzlu je signál veden na tranzistor T_1, který jej zesiluje a budí reproduktor. K regulaci úrovně hlasitosti je použit odporový trimr 220 Ω, jako reproduktor byl použit typ ARZ 087.

Samozřejmě je opět možné použít k regulaci hlasitosti např. potenciometr, v lepším případě i se spínačem, a umístit jej na kryt počítače. Rovněž typ reproduktoru není kritický, v nouzi postačí i sluchátko z telefonu.

Pro vstup signálu z magnetofonu do počítače byl použit vstupní zesilovač (větší citlivost počítače oproti ZX Spectrum; výstup ZX Spectrum musel být obvykle buzen koncovým zesilovačem magnetofonu a toto uspořádání není vždy nejvýhodnější). Citlivost zesilovače je asi U_{mV} = 200 mV a tudíž pro většinu aplikací plně postačuje. Vstup zesilovače je navíc chráněn proti přepětí, takže je možné jej provozovat i ve spojení s reproduktorovým výstupem z magnetofonu. Způsob připojení si stejně každý zvolí a vyzkouší sám podle typu a kvality svého magnetofonu. Výstupní signál ze zesilovače T_2 je převeden na úroveň TTL a přes třístavový zesilovač *17/11* je signálem $\overline{\text{INU}}$ připojován bit D6 na datovou sběrnici.

Signál $\overline{\text{OUTPORT}}$ je využíván jako zápisový impuls do klopného obvodu *15/5* typu 7474. V něm vzniká signál BOOT, který je určen k přepínání paměti EPROM a 1. čtvrtiny paměti RAM 64 kB. Stav tohoto klopného obvodu je řízen bitem D7 z datové sběrnice systému; stavu BOOT = H lze dosáhnout instrukcí OUT jazyka BASIC 126, 128, popř. instrukcí asembleru

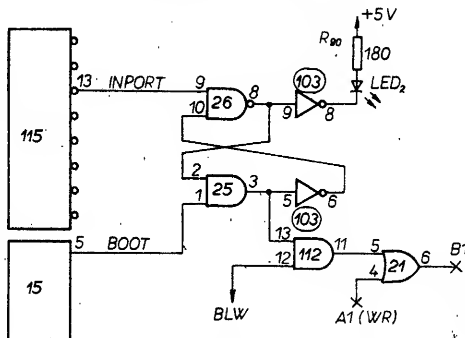
LD A, 80 H
OUT 7EH, A

Obdobně je možné programově připojit zpět paměť EPROM vysláním bitu D7 = L na adresu 126 (např. OUT 126, 0).

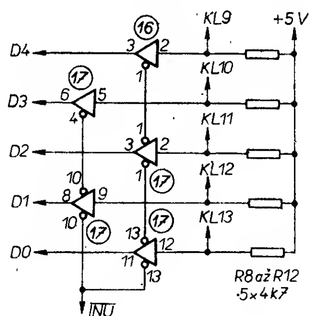
Klopný obvod *15/1* má samostatné nulování, aktivované při zapnutí počítače přivedením napájecího napětí. Nulování (BOOT = L) zabezpečuje člen C_7, R_{34}. Tím je zajištěno připojení EPROM po zapnutí počítače a zároveň aktivace definovaného programového vybavení (v paměti RAM 64 kB není nic!). Samostatné nulování obvodu není tudíž závislé ani na tlačítku RESET, což bylo záměrem. Přepínačem DIL je opět možné trvale nulovat *15/5* a tím znemožnit jeho přepínání (hlavně při oživovacích pracech v případě „bloudění" programu).

Svítivá dioda LED_1 a rezistor R_{35} jsou určeny pouze jako indikace pro konstruktéry, kteří vyřadili funkci zvýšení jasu okraje (BORDER) u VMX (viz předchozí text), indikuje odpojení EPROM od systému.

Na obr. 53 je zapojení obvodů, které umožňují potlačit zápis CPU do 1. čtvrtiny RAM 64 kB. Toto zapojení je poněkud „ošklivé" pro oko znalce, ale vzniklo dodatečně z volných obvodů ULAM, které by jinak byly nevyužity. Přesto tato velice užitečná funkce jistě najde uplatnění, neboť je často pracně realizována jako doplněk k ZX Spectrum. Blokování zápisu RAM 64 kB vlastně umožňuje použít libovolné programové dílo bez nebezpečí zničení při zhroucení programu. Této problematice bude věnována zvláštní pozornost.



Obr. 53. Schéma zapojení obvodů pro blokování zápisu CPU do RAM 64k



Podle obr. 53 se potlačuje signál $\overline{\text{WR}}$ klopným obvodem R-S, který je sestaven z hradla *26/8*, *25/3* a invertoru *103/6*. Při úrovni signálu BOOT = L

8×KA206

Obr. 54. Schéma připojení klávesnice

není odpojena paměť EPROM. Na výstupu hradla *25/3* je také úroveň L, která blokuje vstup hradla *112/13*. Tím je uvolněn vstup součtového členu *21/5* a signál $\overline{\text{WR}}$ může procházet do pamětí přes celý adresový prostor, vyjma 1. čtvrtinu RAM 64 kB, protože je generován signál RAMCS = L, viz obr. 50 (není tudíž úplně adresována paměť RAM 64 kB signálem $\overline{\text{CAS}}$). Při výskytu signálu INPORT v tomto čase se klopný obvod R-S nepřeklopí, neboť je „držen" signálem BOOT = L. Blikne pouze indikační dioda LED_2 (velmi krátce; pro zviditelnění nutno rozsvěcení opakovat např. „zacyklením" programu!). Teprve po programovém nastavení signálu BOOT = H (viz předchozí text) je možné vstupní instrukcí s adresou 126, např. v jazyce BASIC příkazem LET A = IN 126 překlopit obvod R-S do stavu blokování zápisu, tj. *25/3* = H, *26/8* = L. Tím je uvolněn vstup hradla *112/13*, na jehož druhý vstup *112/12* přichází signál BLW aktivní v úrovni H, který dodává paměť PROM *52/9* (Y4).

Z obr. 50 je zřejmé, že se zablokuje pouze 1. čtvrtina paměti RAM 64 kB. V předchozím textu již byla zmínka o implementaci operačního systému CP/M. Při přemisťování DISPLAY FILE v paměti PROM 52 je možné samozřejmě přemístit i oblast paměti RAM 64 kB, kterou chceme mít chráněnu proti zápisu.

Posledním vstupním portem mikropočítače Mistrum je klávesnice. Je opět čtena vstupní instrukcí s adresou 254 signálem $\overline{\text{INU}}$, který je na obr. 52 zesílen členem *17/6* (pro větší zatížitelnost). Klávesnice je tvořena maticí spínacích tlačítek v rastru 8×5 vodičů a je připojena konektorem (popř. připájena napevno) k budičům KL1 až KL8, které jsou odděleny diodami D_3 až D_{10} od adresové sběrnice A8 až A15, obr. 54. Stav sepnutého tlačítka je snímán obvody *17* a *16/2*, které jsou třístavové. Jejich vstupy jsou ošetřeny rezistory R_8 až R_{12}, 4,7 kΩ, aby byla definována klidová úroveň log. 1. Matice tlačítek je samozřejmě zapojena stejně jako u počítače ZX Spectrum, viz obr. 24.

Na obr. 55 je zapojení dodatkového obvodu, který plní svoji funkci pouze při použití barevného modulátoru. Obvod je triviální, pouze dělí kmitočet řádkových synchronizačních impulsů RSI dvěma (invertor *11/10* a klopný obvod *82/6*, zapojený jako dělič dvěma).

Obr. 55. Generování S/2 pro barevný modulátor

Videomodulátor

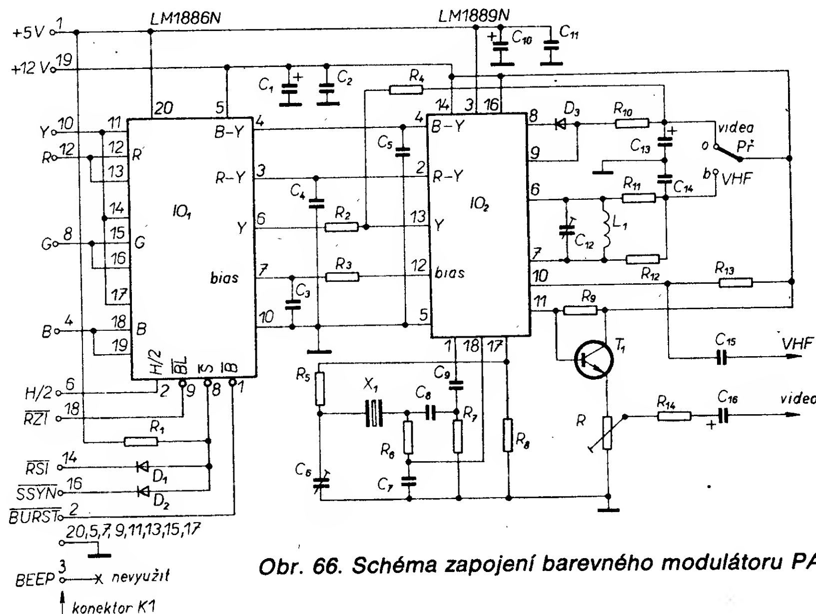
Na obr. 56 je zapojení videomodulátoru, který směšuje synchronizační impulsy a převádí číslicovou informaci barev (RGB) na analogovou. Videomodulátor je určen pouze pro použití černobílého TV přijímače, upraveného jako monitor [6]. Videomodulátor byl provozován s upraveným TV přijímačem Merkur, dodávaným k systémům SAPI-1, k naprosté spokojenosti ze-

sběrnicovému rozvodu napájení na desce s plošnými spoji nedělá problémy rozpojit napájecí větev +5 V na dvě části podle odběru proudů, které je nutno předem změřit.

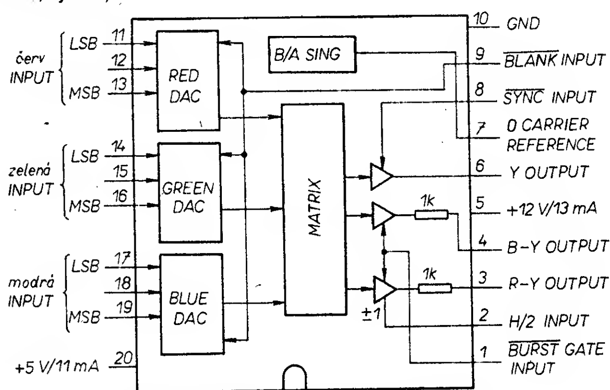
Část zdroje na obr. 62 vyznačená čárkovaně je určena výhradně pro použití barevného TV modulátoru, neboť „černobílé" Mistrum vyžaduje pouze jediné napájecí napětí, +5 V! Zapojení zdroje je jednoduché a nepotřebuje podrobný popis. Parametry transformátoru pro dané zapojení jsou v rozpisce součástek zdroje.

Barevný modulátor

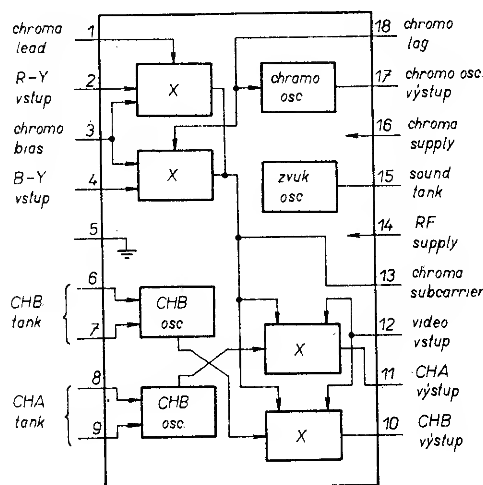
V počítači ZX Spectrum je řešen barevný modulátor zákaznickým obvodem ULA a obvodem LM1889N včetně dalších součástek (tranzistorů, rezistorů, apod.). Kódování barevného signálu v soustavě PAL je obvodově poměrně náročná záležitost a proto část barevného modulátoru byla integrována v samotném obvodu ULA (zřejmě vzhledem k omezenému počtu vývodů ULA, tj. 40).



Obr. 66. Schéma zapojení barevného modulátoru PAL



Obr. 64. Blokové schéma a zapojení pouzdra obvodu LM1886N



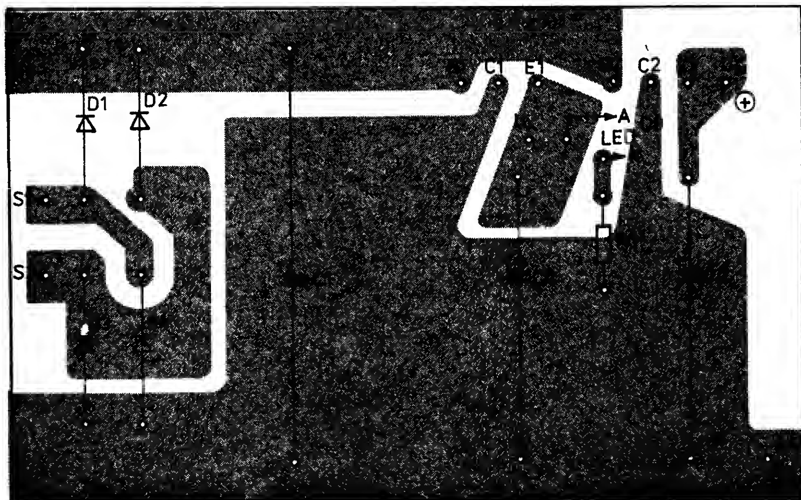
Obr. 65. Blokové schéma a zapojení pouzdra obvodu LM1889N

Funkce této části modulátoru je ekvivalentní s obvodem LM1886N s tím rozdílem, že obvod umožňuje kódovat barevný signál s jemnějším odstupňováním barev v 512 odstínech. V obvodu ULA je možné prostřednictvím zvětšení jasu (BRIGHT) generovat 15 barevných odstínů. Blokové schéma obvodu LM1886N (výroba National Semiconductor) je na obr. 64. Z obrázku je patrné kódování jednotlivých barev R, G, B využitím 3bitové informace na každou ze základních barev R, G, B. Tato 3bitová informace je převodníky DAC (digital/analog converter) převáděna do analogového signálu a přes maticový obvod jsou generovány rozdílové složky signálů barev B-Y a R-Y a jasová složka Y. Současně jsou do signálů modulovány zatemňovací impulsy řádků (BLANK) a synchronizační impulsy (SYNC). Signál H/2 je přiváděn z důvodu obracení fáze výsledných videosignálů. K modulování barvonosného synchronizačního kmitočtu 4,433619 MHz se používá signál BURST.

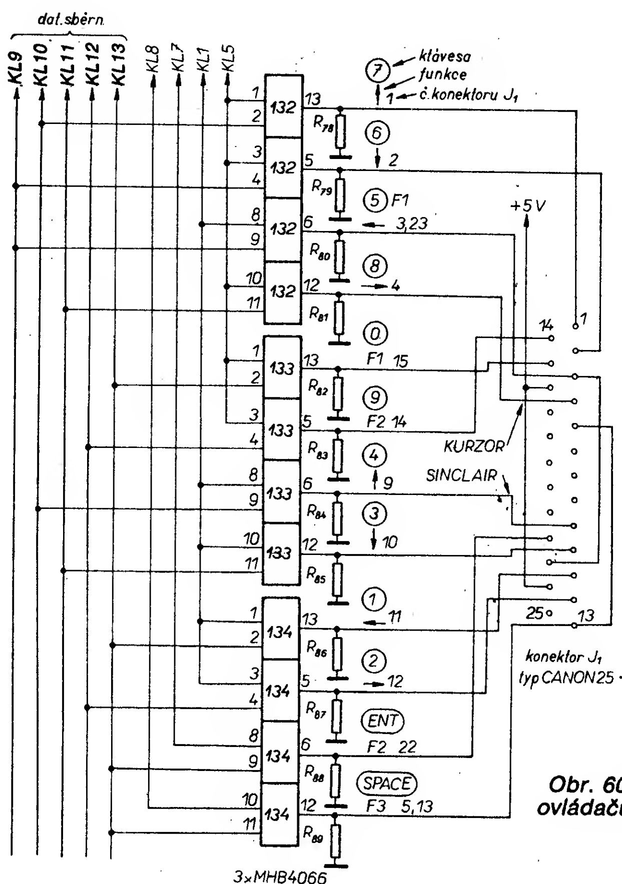
Nezbytnou součástí celého barevného modulátoru je obvod typu LM1889N, který převádí poměrové signály barev na komplexní barevný videosignál, nutný pro činnost BTV přijímačů, popř. modulovaný v pásmu VHF. Blokové schéma obvodu LM1889N je na obr. 65.

Zmíněné dva obvody byly použity při návrhu barevného modulátoru pro Mistrum, protože se u nás obdobné typy obvodů nevyrábějí ani se k nám nedovážejí. Určitým náhradním řešením by mohlo být použití barevného modulátoru z počítačů PMD-85. Problematice zpracování signálů z počítačů do vhodného tvaru barevného videosignálu je u nás věnována poměrně malá pozornost a proto i naše znalosti z této problematiky jsou poměrně malé. Z uvedeného důvodu bylo převzato a upraveno zapojení ze zahraničního tisku [9]. Schéma výsledného produktu, který byl v praxi ověřen ve spolupráci s BTV přijímačem ORAVAN, je na obr. 66.

Toto zapojení umožňuje připojit BTV přijímač k počítači jak přes vstup „video", který již naše barevné televizory běžně mají (konečně alespoň barevné), tak přes anténní zdířky při modula-



Obr. 63. Deska s plošnými spoji X202 zdroje



Obr. 60. Zapojení ovládačů v Mistrum

Č. kolíku	CURSOR	JOYSTICK	Č. kolíku	SINCLAIR 1	JOYSTICK
1	nahoru	7	21	volný	—
2	dolů	6	22	F2	ENTER
3	vlevo	5	23	F1	5
4	vpravo	8	24	+5V	—
5	F3	SPACE	25	volný	—
14	F2	9	6	volný	—
15	F1	Ø	7	volný	—
16	+5V	—	8	volný	—
17	volný	—	9	nahoru	4
18	volný	—	10	dolů	3
19	volný	—	11	vlevo	1
20	volný	—	12	vpravo	2
			13	F3	SPACE
	funkce	klávesa		funkce	klávesa

Obr. 61. Zapojení konektoru J1

ných obvodů. Každý z členů představuje jeden spínací prvek řízený napětím (úroveň H pro sepnutý stav). Spínací napětí +5 V jsou přiváděna přes konektor J1 ovládače. Byl použit konektor typu CANON s 25 kolíky. Použití typu konektoru je opět dáno možnostmi konstruktérů, může být samozřejmě použit i jiný typ konektoru. Zmíněný typ CANON je vhodný zejména při použití ovládačů z dovozu, které většinou používají obdobný konektor s 9 dutinkami. Použitím konektoru CANON 25 je možné získat vhodný protějšek po vyjmutí (po nahřátí nebo vyštípnutím) kolíků č. 6, 7, 8 a 18, 19, 20, 21. Zapojení konektoru J1 bylo zvoleno s ohledem na firemní ovládače vyráběné v zahraničí. Při zapojení ovládače do krajní polohy (kolíky 1, 2 atd.) je ovládač ve funkci CURSOR JOYSTICK. V druhé krajní poloze (kolíky 9, 10, 11, atd.) plní ovládač funkci SINCLAIR 1 JOYSTICK.

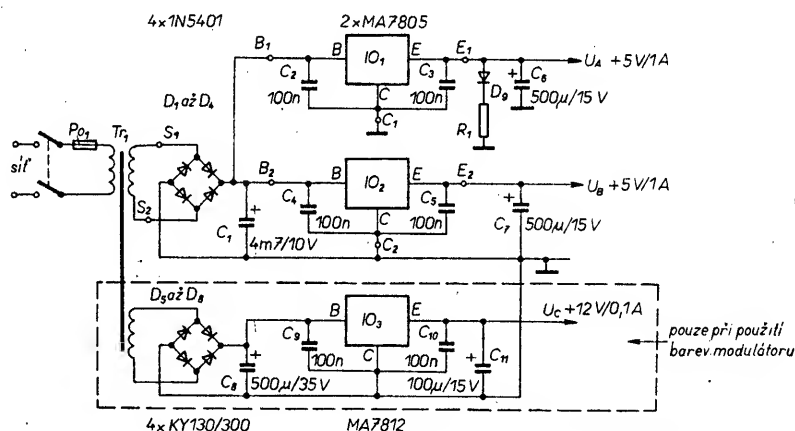
Ovládače byly zapojeny pro využití 3 akčních tlačítek (FIRE) z důvodu plného využití obvodů a možnosti rozšíření funkcí ovládačů (dutinky 5 a 17 na obr. 60 bývají většinou u firemních ovládačů nevyužity!). Zapojení a funkce konektoru J1 znázorňuje obr. 61.

Zdroj

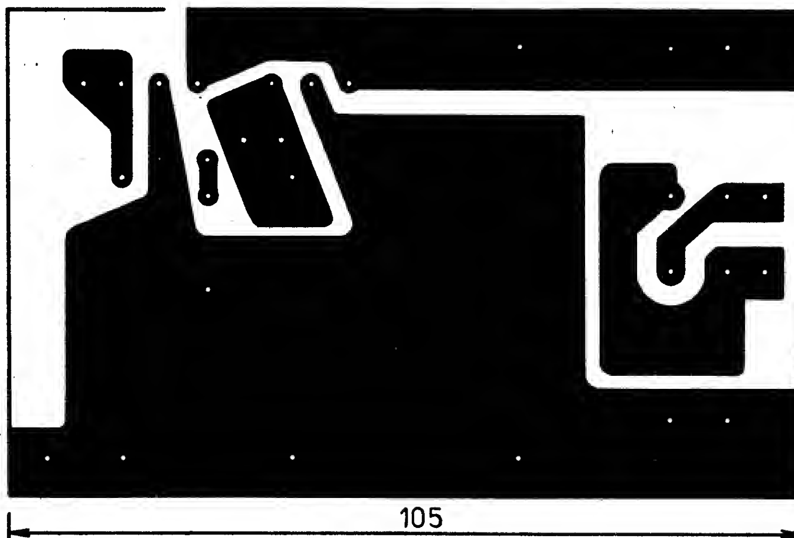
Zdrojová část v mikropočítači MISTRUM tvoří samostatnou jednotku, jejíž provedení do značné míry závisí na typech obvodů použitých v části ULAM (řada LS nebo běžná řada TTL) a zejména v budičích sběrnic. Je naprosto zbytečné (nejen z cenových, ale i rozměrových důvodů) zdroj předimenzovávat. Nejvhodnější postup při návrhu zdroje a zejména při oživování Mistrum je použít laboratorní nebo jiný zdroj s možností měřit odběr proudu a poté s přihlédnutím k dalším záměrům využití Mistrum navrhnout zdrojovou část „na míru", popř. použít již mnohokrát publikovaná zapojení, která by vyhověla danému účelu.

V dalším textu bude popsána zdrojová část, která byla navržena pro osazení mikropočítače Mistrum obvody řady LS, kromě obvodů typu MHB8282, MHB8286, D195 (7495), UCY7486, 74125, MH74188, MH74S571, UCY74123, MH74S04. Při tomto osazení odebíral Mistrum ze zdroje +5 V proud 1,7 A. Z tohoto důvodu byl navržen zdroj, viz obr. 62, který dodává napětí 2× 5 V/1 A.

Toto řešení bylo zvoleno z důvodu jednoduchosti a značné variability při změnách odběru proudů. Vzhledem ke



Obr. 62. Zapojení zdroje Mistrum

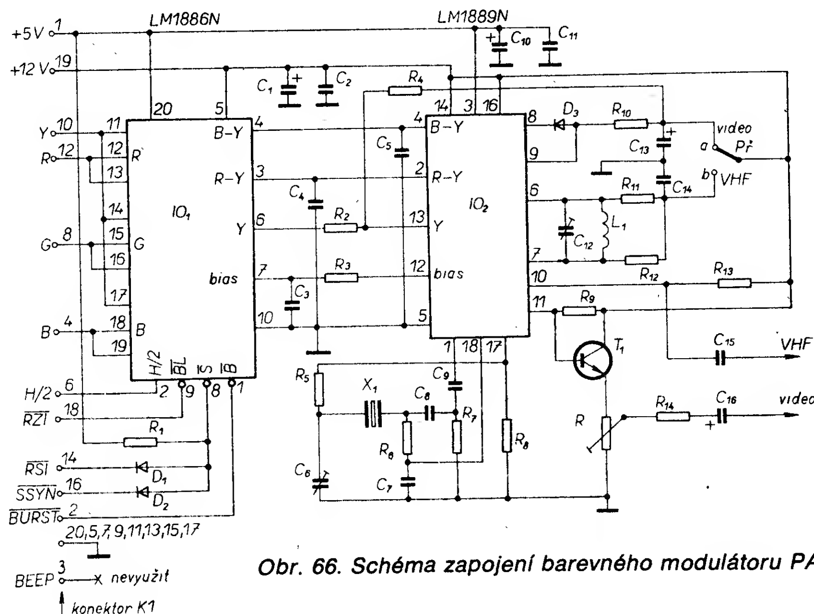


sběrnicovému rozvodu napájení na desce s plošnými spoji nedělá problémy rozpojit napájecí větev +5 V na dvě části podle odběru proudů, které je nutno předem změřit.

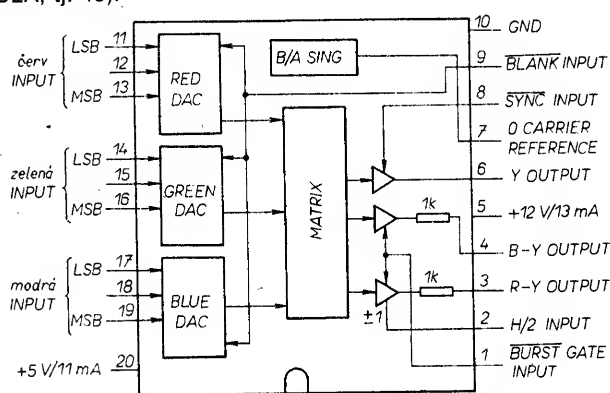
Část zdroje na obr. 62 vyznačená čárkovaně je určena výhradně pro použití barevného TV modulátoru, neboť „černobílé" Mistrum vyžaduje pouze jediné napájecí napětí, +5 V! Zapojení zdroje je jednoduché a nepotřebuje podrobný popis. Parametry transformátoru pro dané zapojení jsou v rozpisce součástek zdroje.

Barevný modulátor

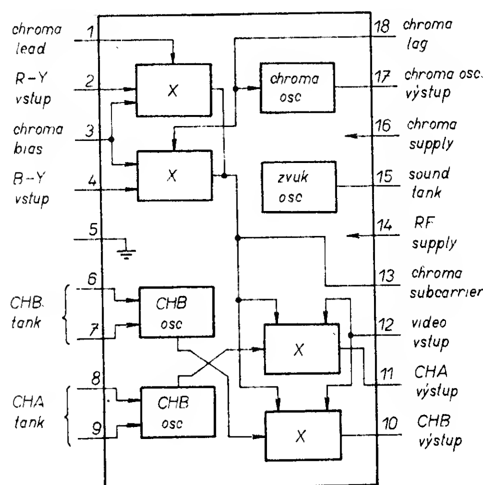
V počítači ZX Spectrum je řešen barevný modulátor zákaznickým obvodem ULA a obvodem LM1889N včetně dalších součástek (tranzistorů, rezistorů, apod.). Kódování barevného signálu v soustavě PAL je obvodově poměrně náročná záležitost a proto část barevného modulátoru byla integrována v samotném obvodu ULA (zřejmě vzhledem k omezenému počtu vývodů ULA, tj. 40).



Obr. 66. Schéma zapojení barevného modulátoru PAL



Obr. 64. Blokové schéma a zapojení pouzdra obvodu LM1886N



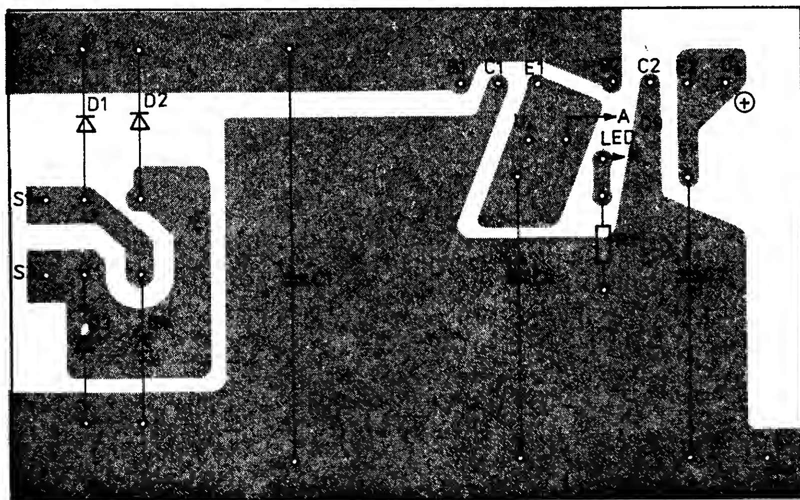
Obr. 65. Blokové schéma a zapojení pouzdra obvodu LM1889N

Funkce této části modulátoru je ekvivalentní s obvodem LM1886N s tím rozdílem, že obvod umožňuje kódovat barevný signál s jemnějším odstupňováním barev v 512 odstínech. V obvodu ULA je možné prostřednictvím zvětšení jasu (BRIGHT) generovat 15 barevných odstínů. Blokové schéma obvodu LM1886N (výroba National Semiconductor) je na obr. 64. Z obrázku je patrné kódování jednotlivých barev R, G, B využitím 3bitové informace na každou ze základních barev R, G, B. Tato 3bitová informace je převodníky DAC (digital/analog converter) převáděna do analogového signálu a přes maticový obvod jsou generovány rozdílové složky signálů barev B-Y a R-Y a jasová složka Y. Současně jsou do signálů modulovány zatemňovací impulsy řádků (BLANK) a synchronizační impulsy (SYNC). Signál H/2 je přiváděn z důvodu obracení fáze výsledných videosignálů. K modulování barvonosného synchronizačního kmitočtu 4,433619 MHz se používá signál BURST.

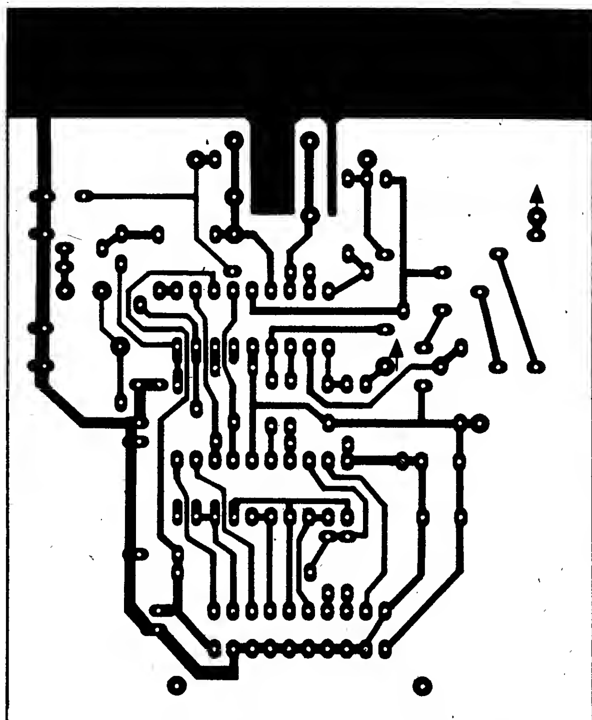
Nezbytnou součástí celého barevného modulátoru je obvod typu LM1889N, který převádí poměrové signály barev na komplexní barevný videosignál, nutný pro činnost BTV přijímačů, popř. modulovaný v pásmu VHF. Blokové schéma obvodu LM1889N je na obr. 65.

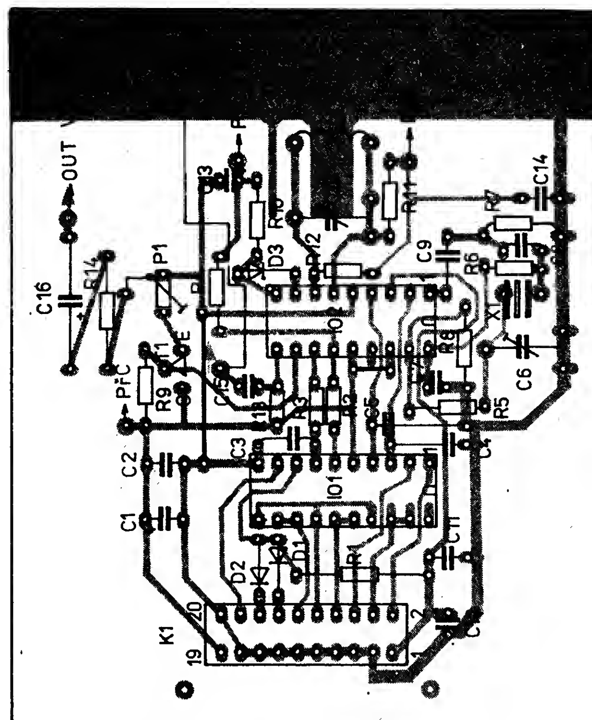
Zmíněné dva obvody byly použity při návrhu barevného modulátoru pro Mistrum, protože se u nás obdobné typy obvodů nevyrábějí ani se k nám nedovážejí. Určitým náhradním řešením by mohlo být použití barevného modulátoru z počítačů PMD-85. Problematice zpracování signálů z počítačů do vhodného tvaru barevného videosignálu je u nás věnována poměrně malá pozornost a proto i naše znalosti z této problematiky jsou poměrně malé. Z uvedeného důvodu bylo převzato a upraveno zapojení ze zahraničního tisku [9]. Schéma výsledného produktu, který byl v praxi ověřen ve spolupráci s BTV přijímačem ORAVAN, je na obr. 66.

Toto zapojení umožňuje připojit BTV přijímač k počítači jak přes vstup „video", který již naše barevné televizory běžně mají (konečně alespoň barevné), tak přes anténní zdířky při modula-



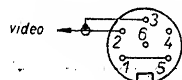
Obr. 63. Deska s plošnými spoji X202 zdroje





Obr. 67. Deska s plošnými spoji X203 barevného modulátoru PAL

Obr. 68. Rozmístění součástek barevného modulátoru



Obr. 69. Zapojení videokonektoru pro připojení barevných TV přijímačů

Rozpiska součástek barevného modulátoru PAL

Polovodičové součástky	
IO_1	LM1886N
IO_2	LM1889N
T_1	KC509
D_1 až D_3	KA206
Rezistory (všechny typu TR 191)	
R_1	4,7 kΩ
R_2	5,6 kΩ
R_3	2,2 kΩ
R_4	100 kΩ
R_5	4,7 kΩ
R_6, R_7	1 kΩ
R_8	3,3 kΩ
R_9	1,8 kΩ
R_{10}	820 Ω
R_{11}, R_{12}	270 Ω
R_{13}	82 Ω
TR_1	trimr 470 Ω, TP 110
Kondenzátory	
C_1	50 μF, TE 004, 50 μF
C_2, C_3, C_{11}	TK 783, 100 nF
C_4, C_5	TK 775, 100 pF
C_6	trimr WN 704 19, 60 pF
C_7, C_8	TK 755, 36 pF (2×18 pF)
C_9	TK 745, 10 nF
C_{10}	TE 121, 47 μF
C_{12}	WN 704 19, trimr 60 pF
C_{13}	TE 122, 10 μF
C_{14}	TK 782, 10 nF
C_{15}	TK 785, 1 nF
C_{16}	TE 121, 47 μF

Ostatní

L_1 4 závity na ø 6 mm drátu CuL o ø 0,7 mm; 1 mm od sebe
X_1 krystal 4,433619 MHz
Př páčkový (posuvný) přepínač libovolného typu
K1 konektor typu FRB, TY 530 20 11

ci signálu v pásmu VHF, přibližně na 3. kanálu. Možnost volby režimu video nebo VHF se v praxi ukázala být velice prospěšnou.

Barevný modulátor při oživování nečiní potíže, pouze je třeba nastavit vhodnou úroveň výstupního videosignálu podle použitého BTV přijímače. Rovněž je třeba doladit kapacitním trimrem kmitočet barvonosného signálu 4,43 MHz, který na obrazu vytváří jemné rušení barevného signálu.

Na obr. 67 a 68 je deska s plošnými spoji modulátoru, který je k počítači Mistrum připojen konektorem MOD, popř. připájen kolíky přímo k desce s plošnými spoji. Nutno poznamenat, že k napájení modulátoru jsou nutná napájecí napětí +5 V a +12 V.

Odběr ze zdroje +12 V je asi 50 mA a o jeho filtraci platí obdobné závěry, které byly uvedeny v kapitole o černobílém modulátoru.

Barevný modulátor je určen převážně konstruktérům, kteří se bez barvy neobejdou a tudíž musí konstruovat i napájecí část zdroje +12 V.

Pro „černobílou verzi" potřeba zdroje +12 V odpadá.

K připojení přijímače BTV lze využít konektoru pro připojení videomodulátoru. Po zasunutí 6kolíkového konektoru, zapojeného podle obr. 69, se BTV přijímač přepojí do videorežimu.

Programové vybavení Mistrum

Z popisu je zřejmé, že mikropočítač Mistrum je technickým provedením plně kompatibilní s řadou mikropočítačů ZX Spectrum atd. Navíc byly některé obvody navrženy tak, aby byly možnosti využití počítače oproti počítači Spectrum rozšířeny.

Mistrum je určen převážně pro amatérskou stavbu a proto byla věnována pozornost otázce určité variability v obvodovém řešení. Obdobným způsobem bylo přistoupeno i k řešení otázky programového vybavení. Není nutné zdůrazňovat nutnost programové kompatibility Mistrum se ZX Spectrum; tato možnost byla vzata jako základ při návrhu Mistrum vzhledem k obrovskému množství programového vybavení na počítače Spectrum u nás. Při nedodržení této programové slučitelnosti je již předem sebelepší řešení odsouzeno k zániku.

Programové vybavení Mistrum bylo rozpracováno ve 3 variantách:

1. Přesná kopie programového vybavení mikropočítače ZX Spectrum. Tato varianta je určena zejména pro zájemce, kteří chtějí Mistrum využívat převážně na hry (a také pro děti!).

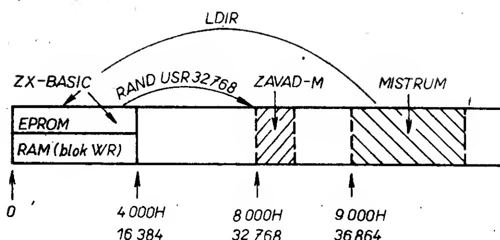
2. Programové vybavení Mistrum. Tato varianta je určena zejména na využívání mikropočítače pro tvůrčí práci s využitím profesionálních programů. Programové vybavení Mistrum je upravená verze programového vybavení Spectrum, která zajišťuje programovou kompatibilitu obou počítačů. Navíc zajišťuje větší komfort obsluhy, jiný znakový generátor včetně písmen pro českou abecedu, aj., viz dále.

3. Minimální verze. Je určena zájemcům o „levnou" variantu. Využívá vlastního programového vybavení, které díky svému rozsahu, pouhých 256 byte, neumí nic jiného, než z magnetofonu načíst programové vybavení např. ZX Spectrum (v lepším případě Mistrum) a zkonfigurovat počítač do simulované verze.

Varianta 1

Tato varianta vznikne nahráním originálního programového vybavení mikropočítače ZX Spectrum do paměti EPROM používané v mikropočítačové části MISTRUM. K získání tohoto programového vybavení je nutné použít mikropočítač Spectrum a vhodný typ programátoru pamětí EPROM podle použitého typu paměti.

Tato varianta je vhodná zejména pro využívání Mistrum při hrách, neboť jak známo, při některých hrách se kontro-



Obr. 70. Umístění programů v operační paměti

```
Bad ORG!
*HISOFT GENS3M2 ASSEMBLER*
        ZX SPECTRUM

Copyright (C) HISOFT 1983,4
All rights reserved

Pass 1 errors  00

           10  *C-
           20  ;***** ZAVAD-M *****
           30  ;
8000       40          ORG   #8000
8000       50  ZAVAD1  LD    A,128
8002       60          OUT   (126),A
8004       70          LD    DE,0
8007       80          LD    HL,#9000
800A       90          LD    BC,#4000
800D      100          LDIR
800F      110          IN    A,(126)
8011      120          RST   0

Pass 2 errors  00

Table used:    26  from   119
```

Obr. 71. Výpis programu ZAVAD-M

luje obsah ROM (EPROM) testem originality původního programu ZX Spectrum. Při této variantě se Mistrum bude chovat jako mikropočítač ZX Spectrum. Širšího využití vlastností Mistrum je možné rovněž dosáhnout použitím programového vybavení nahraného z magnetofonu. Použitím zavlékacího programu ZAVAD-M (obr. 71) lze ve spojení s libovolným programovým vybavením (např. Mistrum, ISOROM1) konfigurovat Mistrum do libovolné varianty. Toho lze dosáhnout využitím možnosti odpojení EPROM a připojením RAM 64 kB na její místo, včetně možnosti zablokovat zápis v této části operační paměti. Program ZAVAD-ZX popisovaný u varianty 2 je využíván obdobným způsobem s tím rozdílem, že je určen pro rekonfiguraci programového vybavení Mistrum na programové vybavení Spectrum, tedy opačně. Rozdíl je pouze v umístění zaváděče ZAVAD-ZX v paměti EPROM místo na kazetě.

Variantu 1 lze do režimu např. MISTRUM rekonfigurovat příkazy Basicu:

```
10 LOAD "ZAVAD-M" CODE 32 768
20 LOAD "MISTRUM" CODE 36 864
30 RANDOMIZE USR 32 768
```

za předpokladu nahrání přeloženého programu ZAVAD-M do strojového kódu od adresy 32 768 (8000 Hexa) (obr. 70) a programového vybavení Mistrum uloženého na kazetě ve tvaru „Bytes", nahraného od adresy 36 864 (9000 hexa).

Program ZAVAD-M je relokovatelný a je možné jej přímo připojit před zaváděný program MISTRUM. V tom případě odpadne příkaz na řádku 10 a bude snížena ukládací adresa na řádku 20 o délku programu ZAVAD-M (18 bytů). Začátek vlastního programu Mistrum musí zůstat na adrese 36 864, neboť program ZAVAD-M tento začátek předpokládá.

Výpis programu ZAVAD-M je na obr. 71, princip rekonfigurace je na obr. 70. Princip spočívá ve spuštění programu ZAVAD-M, který odpojí paměť EPROM a přesune obsah paměti od adresy 9000 H na adresu 0 v délce 16 384. Poté zablokuje zápis paměti RAM 64kB v úseku prvních 16 kilobytů a provede instrukci RST0.

Odpojit paměť RAM 64k (prvních 16 kB) a připojit EPROM lze programově vykonáním příkazu OUT 126,0 v jazyce BASIC. Tím bude zároveň i povolen zápis do RAM 64k a proto je nutné při opětovném odpojení EPROM příkazem OUT 126, 128 zajistit programově i zablokování zápisu do RAM 64k (pokud je to vyžadováno) funkcí IN 126 (obdobně ve strojovém kódu).

Varianta 2

Tato varianta programového vybavení Mistrum vznikla po zkušenostech s některými variantami základního programového vybavení počítače ZX Spectrum, kterými se majitelé počítačů snaží zdokonalit komfort obsluhy počítačů a vylepšit tak stávající nedostatky ZX Spectrum. Nutno podotknout, že tyto úpravy v převážné většině aplikací, zejména týkajících se tvůrčí programátorské práce, nenarušují tuto činnost, ale naopak ji mnohdy ulehčují. Jinak tomu bývá při využívání počítače pouze k zábavě, tj. ke hrám, kdy jsou uživatelské programy často chráněny tvůrci proti pořizování neoprávněných kopií.

Jednou z forem této ochrany je i kontrola originálnosti původního programového vybavení ZX Spectrum. Je tím částečně znemožňován přístup „levnými" prostředky do těchto programů. Nicméně existují různé způsoby proniknutí i do těchto programů, ale tato problematika není náplní tohoto popisu. Jde pouze o upozornění konstruktérů Mistrum na tuto okolnost, aby jí nebyli případně zaskočeni.

Jednou z modifikací základního programového vybavení Spectra je programové vybavení Mistrum, které se opírá o některé osvědčené výhody oproti ZX Spectrum. Počet změn v paměti EPROM je přibližně 2500 bytů. Protože nebylo možné publikovat celý rozsah paměti EPROM (16 kB) z prostorových důvodů, je publikována pouze ta část paměti, která se od původního software ZX Spectrum liší. V „hexa" výpisu těchto změn je vždy uvedena začáteční adresa odlišných dat v Mistrum (hexadecimálně i dekadicky pro lepší orientaci) a změněná data. Vzhledem k okolnosti, že posledních 768 bytů je částečně tvořeno novým znakovým generátorem, je tento úsek souvisle vypsán celý (opět z rozměrových důvodů).

Výsledný program se tudíž skládá z původního programu ze ZX Spectrum a z přepsání uvedených dat na určené adresy. K tomuto účelu může být použit některý ze známých a rozšířených monitorů, např. MON2, MONS3, apod.

Převážná část původního programového vybavení ZX Spectrum zůstala zachována z důvodu programové kompatibility. Ke změnám v programu byla využita všechna volná místa v paměti, zejména nevyužitý paměťový prostor na konci paměti [3].

Z důvodů plné kompatibility se Spectrem byla vytvořena i u této varianty možnost naplnění originálního software ZX Spectrum v simulovaném režimu (s využitím RAM 64k).

Standardní operační systém ZX Spectrum obsahuje několik chyb a také nevyužívá celé kapacity paměti ROM (např. úsek od 386EH do 3CFFH, viz [3]).

Mezi nejčastěji uváděné chyby patří chybné ošetření nemaskovaného přerušení (NMI), nejednoznačnost při vyhodnocení některých matematických výkonů a další chyby. Dále v počítači není nejvhodnějším způsobem vyřešena editace programů v BASIC. Chyby, které se v operačním systému vyskytují, obvykle nepůsobí nepřekonatelné potíže; je nutné s nimi počítat a přizpůsobit se jim. Jiná situace však nastává, je-li zapotřebí využívat NMI, neboť tuto chybu nelze programově obejít ani opravit. Částečně i z těchto důvodů byla vytvořena nová verze operačního systému dále označovaná jako „MISTRUM", která odstraňuje některé chyby a současně s dalšími úpravami umožňuje snáze ukládat a editovat programy v BASIC, včetně dalších výhod. Úpravy samozřejmě respektují programovou kompatibilitu s původním operačním systémem Spectrum.

Vlastní úpravy spočívají v následujících změnách: Po zapnutí počítače (popř. po stisku tlačítka RESET) je patrná změna ve vzhledu úvodního hlášení na obrazovce, které má tvar „© '88 Sinclair — CS MISTRUM" a rovněž zobrazí hlášení o velikosti volné paměti RAM v bytech ve tvaru „RAM = 41 523". K tomuto úvodnímu hlášení je možno se kdykoli během výpočtů či psaní programů vrátit stisknutím tlačítka RESET. Velikost volné paměti je vždy nově aktualizována. Navíc tlačítko RESET má oproti standardní verzi obrovskou výhodu v tom, že nezpůsobuje vymazání paměti RAM, ale umožňuje zastavit běh programu a předává řízení do hlavní prováděcí smyčky. Výhodu této úpravy ocení jistě každý, neboť zhroucený popř. „zacyklený" program lze snadno opravit či pozastavit, aniž by byl zničen.

Další významnou změnou oproti ZX Spectrum je nový znakový generátor včetně nejběžnějších znaků české abecedy, uložených v oblasti uživatelské grafiky (UDG). Výpis znaků je na obr. 72. Další změnou je výpis všech hlášení operačního systému v češtině, což ocení začátečníci a zejména děti.

```
Soubor znakŮ české abecedy:
žéřťůíóýášďŘŠÜěÖúČňŽ

    Priklady vypisu

 * LOAD Bytes:ZAVADEC
 > FORMAT :CODE 40936,1876

 * LOAD Bytes:LOAD-BASIC
 > FORMAT :CODE 43148,256

 * VERIFY Bytes:LOAD-BASIC
 > FORMAT :CODE 43148,256

 * LOAD Program:VYPIS
 > FORMAT : LINE NOT ,403
```

Obr. 72. Výpis znaků Mistrum pro českou abecedu a formát hlášení při LOAD, MERGE, VERIFY

Oproti standardní verzi je částečně pozměněna funkce magnetopáskových programů. Po zadání příkazu SAVE se nezobrazuje původní text „Start tape, then press any key", ale nahrávání dat začíná ihned po stisku ukončovací klávesy ENTER. Počítač pouze zobrazí zprávu o typu nahrávaného souboru včetně hlášení, že je prováděn příkaz SAVE. U ostatních magnetopáskových příkazů např. LOAD, MERGE, VERIFY je zobrazován použitý typ příkazu včetně údajů o typu souboru, jeho délce a počáteční adrese a jménu. Formát zpráv znázorňuje obr. 72. Všechny tyto údaje jsou vypisovány z úvodní hlavičky souboru a umožňují snazší orientaci v programech, zejména v neznámých.

Na druhé straně však tyto informace mohou mít negativní vliv při nahrávání některých programů, zejména her. Nežádoucímu výpisu nadbytečných informací na obrazovku je možné zabránit použitím příkazu POKE 23 739,111.

Další změnou je obsluha tlačítka NMI, kterého u standardní verze nelze využívat. Zde je obsluha NMI realizována klasickým způsobem, kdy jsou do zásobníku uschovány obsahy všech registrů včetně alternativních. Jako poslední je načtena adresa programu ukončení NMI a rovněž uložena na vrchol zásobníku. Adresa obslužné rutiny NMI (výkonné) musí být uložena v systémové proměnné na adresách 23 728 a 23 7929 (5CB0H a 5CB1H). Po ukončení programu obsluhy NMI je vyzvednuta adresa ukončení NMI ze zásobníku a přes tuto část programu je obnoven původní obsah všech registrů a návrat do přerušeného programu.

Velmi podstatných změn doznal editor a kontrola syntaxe řádků v BASIC. Změny se týkají především možnosti pohybu kurzorem v „basicovském" řádku (v editační oblasti) všemi směry, tedy i nahoru a dolů. Tato funkce byla umožněna rozšířením původního editoru o podprogramy pohybu kurzoru nahoru a dolů, umístěné v původně nevyužité části paměti ROM. Změna v kontrole syntaxe „basicovského" řádku způsobí, že je-li nalezena chyba, kurzor je ze svého původního místa přesunut a ukazuje na chybu. Ve standardním systému na chybu ukazuje blikající otazník a jedná-li se o dlouhý řádek, je oprava značně zdlouhavá.

Dále byl operační systém rozšířen o nové příkazy, které zvyšují komfort obsluhy. Příkazy je možné používat jen v prováděcím režimu, nelze je tudíž používat v programech! K vyvolání příkazu se používá vždy znak (popř. s parametry) ukončený ENTER.

Rozšiřující příkazy jsou:

! — programový RESET,

n — editace řádku *n*,

$ — automatické číslování „basicovských" řádků,

% — pokračování automat. číslování po přerušení,

@ — přečíslování „basicovských" řádků,

& — výpis proměnných a polí.

Programového resetu se využívá k nastavení definovaného počátečního stavu a vynulování paměti RAM.

Příkazem # n lze přímo editovat „basicovský" řádek s číslem *n*. Funkce tohoto programu spočívá v nalezení adresy „basicovského" řádku *n* a skokem do editoru. Tím se přesune řádek číslo *n* do editační oblasti a lze s ním pracovat obdobným způsobem, jako při funkci EDIT.

Velmi výhodné jsou funkce $ a % zejména při psaní dlouhých programů v BASIC. Tato funkce umožňuje automaticky číslovat řádky s počáteční hodnotou 10 a krokem 10.

Inicializace je prováděna příkazem $, který nastaví pracovní proměnné na 10,10. Tyto pracovní proměnné jsou uloženy v oblasti PRINTER BUFFER na adresách 5B06H — počáteční číslo řádku; 5B08H — délka kroku.

Příkaz % pracuje obdobným způsobem až na to, že neinicializuje pracovní proměnné (teplý start), ale pouze jich využívá ke stejné funkci. Pracovní proměnné je pochopitelně možné přepsat příkazem POKE podle vlastního uvážení a příkazem % využívat nastavených hodnot pro další číslování řádků. Je však nutno si uvědomit, že při použití tiskárny budou nastavené hodnoty zničeny, neboť po výpisu řádku na tiskárnu je oblast PRINTER BUFFER nulována. Bez nové inicializace těchto proměnných by použití příkazu % vedlo k číslování řádků 0 s krokem 0, ale vzhledem k tomu, že nelze přímo ukládat řádek 0, zapsané příkazy nebudou nikam uloženy!

Čísla řádků nejsou kontrolována programem, ale editorem a jsou přijata jen tehdy, leží-li v intervalu 1 až 9999. Ukončit automatické číslování řádků lze několika způsoby:

1. Vymazáním nově zobrazeného čísla řádku použitím tlačítka DELETE (CAPS SHIFT 0) a dvojím stiskem ENTER.
2. Při výskytu chyby v právě pořizovaném řádku (po jejím opravení a ENTER).
3. Stiskem znaku apostrof (SYMBOL SHIFT 7) a ENTER.

Další funkcí rozšiřující možnosti tohoto systému je příkaz &. Tento příkaz vypisuje označení všech číselných a řetězcových proměnných použitých v programu. Rovněž jsou vypisována označení číselných a řetězcových polí včetně jednotlivých dimenzí. Posledním vypisovaným parametrem je proměnná cyklu FOR — TO — NEXT. Tato užitečná funkce pracuje ovšem pouze tehdy, pokud byly „basicovské" proměnné již vytvořeny, tj. program byl spuštěn příkazem RUN. Do té doby proměnné ještě neexistují!

Příkazem @ se pouze přečíslovávají řádky programu v BASIC. Tento příkaz přečísluje pouze čísla řádků, tedy nikoli odskoky a vyvolání (GOTO, GOSUB)! Přečíslování je nastáveno na počáteční hodnotu 10 s krokem 10.

V případě nutnosti vymazání „basicovských" řádků od čísla *x* do čísla *y* je možné použít další program implementovaný v této verzi vyvoláním příkazu na adrese 15500. Např. při požadavku zrušení řádků č. 30 až 250 je možno zadat PRINT USR 15500, 30,250 ENTER. Tím se zruší uvedené řádky.

Obdobným způsobem je možno vyvolat zavlékací program ZAVAD-ZX, který rekonfiguruje programové vybavení Mistrum na standardní verzi Spectrum (pouze u počítačů MISTRUM)! Rekonfiguraci lze vyvolat příkazem

PRINT USR 15414 ENTER.

Všechna uvedená rozšíření mohou částečně přispět k většímu pohodlí při tvorbě programů a jistě si najdou své zastánce. Vlastnosti všech uvedených funkcí byly značnou měrou omezeny kapacitními možnostmi volného paměťového prostoru v paměti EPROM.

Varianta 3

Jak již bylo uvedeno, tato minimální verze je určena jako nouzové řešení pro případ momentální nedostupnosti pamětí EPROM typu 27128.

Zaváděcí program „ZX-BASIC" byl úmyslně napsán v co nejjednodušší podobě, aby jej bylo možno umístit do malé paměti EPROM, popř. PROM, již od kapacity 256 bytů. Tím jsou vytvořeny předpoklady použít širší sortiment pamětí používaný u nás, včetně pamětí PROM. Z konstrukčního hlediska je však nutné paměti umístit na přídavnou desku spolu s podpůrnými obvody (dáno typem a zapojením paměti), která může být prostřednictvím kolíků z konektorů typu FRB zasunuta do objímky paměti EPROM na desce s plošnými spoji.

Program „ZX-BASIC" je napsán v jazyce symbolických adres Z-80 a jeho činnost je zřejmá z výpisu programu, obr. 94.

Na řádcích 60 až 110 jsou nastaveny některé registry pro vyvolání rutiny LOAD. Tato rutina je původním programem ze ZX Spectrum, kde je uložena od adresy 556H a je používána pro čtení bloku dat z magnetofonu. Byla záměrně okopírována z důvodu kompatibility tvaru záznamu se ZX Spectrum, neboť se předpokládá nahrání tohoto programu ze ZX Spectrum na kazetu. Nutno upozornit, že zaváděcí program „ZX BASIC" čte pouze jeden blok dat a proto je nutné z nahrávky buď smazat úvodní „hlavičku" programu, nebo jednoduše přetočit pásek za úvodní hlavičku.

Při chybném přečtení záznamu z kazety se program vrací zpět na začátek a opět čeká na novou nahrávku (viz řádek 130). Po úspěšném zavedení programového vybavení ZX Spectrum z kazety, které je ukládáno do operační paměti od adresy 9000H, je přesunuta část programu (řádky 230 až 310) do paměti, od adresy 8000H instrukcí blokového přenosu (viz řádek 190) a poté je proveden skok na tuto adresu, řádek 200. Část programu, označená návěstím ZAVAD, poté odpojí paměti EPROM (PROM) instrukcí na řádku 240 a dále přesune úsek paměti od adresy 9000H v délce 16 384 bytů na adresu 0. Po přesunu nahraných dat je zablokován zápis do této části operační paměti RAM 64 kB z důvodu ochrany programového vybavení proti zničení přepisem, viz řádek 300. Příkaz RST 0 na řádku 310 inicializuje nové programové vybavení a tím se již Mistrum konfiguruje do požadovaného režimu.

Pro úplnost nutno podotknout, že vynulováním počítače tlačítkem RESET se nepřipojí paměť EPROM, neboť ta může být připojena pouze programovými prostředky nebo výpadkem napájecího napětí. Obdobně při zapnutí napájecího napětí se počítač bude jevit, jako kdyby nefungoval (obrazovka není vymazána!). Počítač pouze čeká na příchod nahrávky ze vstupu EAR. Proto nechť se majitel Mistrum nedá zmást.

Konstrukční část

Konstrukce mikropočítače Mistrum byla navržena podle dostupných materiálových možností v amatérských podmínkách. Především je nutno upozornit, že v dalším popisu se jedná pouze o návrh konstrukčního řešení, které není závazné a směrodatné. Každý konstruktér si jistě upraví navrhované řešení podle svých možností a schopností a také podle vlastního vkusu.

Největším problémem při návrhu a realizaci mikropočítačů v amatérských podmínkách bohužel stále zůstává zhotovení klávesnice. Této otázce byla při návrhu věnována zvýšená pozornost a proto byly vypracovány a v praxi odzkoušeny tři různé typy klávesnic. Zájemce o stavbu mikropočítače Mistrum si opět může vybrat v závislosti na svých možnostech. Vzhledem k dostupnosti a omezenému sortimentu vhodných tlačítek na našem trhu byla zvolena i „nouzová varianta" řešení klávesnice, která daný účel rovněž splní, zejména při využívání mikropočítače při hrách (hlavně dětmi), neboť jak známo, klávesy jsou mnohdy značně namáhány velkou přítlačnou silou. V zápalu hry si totiž mnozí uživatelé této techniky ani neuvědomují, že musí mít ohledy k jemné technice a nejčastěji používané klávesy jsou značně namáhány.

Klávesnice typu 1

Tento typ klávesnice vznikl jako nouzové řešení pro ty konstruktéry, kterým se nepodaří sehnat vhodné spínače, používané u klávesnic typu 2 a 3. Pro nouzové řešení klávesnice byla použita zvonková tlačítka, která jsou běžně v prodeji v maloobchodní síti za 3,50 Kčs. Nutno poznamenat, že vzhled těchto tlačítek není sice líbivý, přesto však jejich spolehlivost a doba života je poměrně značná. Zvláště při používání mikropočítače dětmi je tento aspekt velmi důležitý, neboť dětská vášeň k počítačům při hrách nezná mezí.

Klávesnice je zhotovena z libovolného materiálu (např. dřevo, plast).

Na obr. 73 je klávesnice řešena jako externí, připojená k počítači kabelem s konektorem. Orientační rozměry jsou 300 × 180 × 30 mm. Jednotlivá tlačítka jsou zapojena zespodu klávesnice s využitím izolovaného zvonkového (nebo obdobného) drátu, který je přišroubován přímo na tlačítka. Tlačítka jsou k tomuto účelu vybavena šroubky. Pro uchycení tlačítek je použita matice, která je součástí tlačítka. Průměr děr pro uchycení tlačítek je 16 mm. Klávesnice je zapojena do matice 8 × 5 podle obr. 24.

Klávesnice typu 2

Tento typ klávesnice byl navržen a odzkoušen s cílem zjistit vhodnost „mikrozdvižných" tlačítek typu WN 55900 při použití v klávesnici. Nutno konstatovat, že tento typ mikrospínačů z hlediska spolehlivosti a doby života poměrně vyhovuje, avšak za předpokladu šetrného zacházení. Tato tlačítka (ve skutečnosti přepínače) nejsou konstrukčně určena pro přímý tlak na pohyblivou část, neboť neobsahují uvnitř pevný doraz. Při větším tlaku na tlačítka se deformuje spínací prvek (bronzové planžety) uvnitř přepínače a časem se zničí. Nicméně tento typ

Obr. 73. Snímek klávesnice typu 1

Obr. 74. Snímek klávesnice typu 2

Obr. 76. Sestavená klávesnice typu 3

Obr. 77. Klávesnice typu 3 v rozloženém stavu

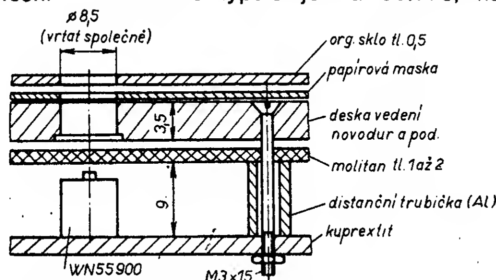
Obr. 79. Maska klávesnice typu 3

Obr. 84. Pohled na zadní stěnu

Obrázky jsou na obálkách tohoto čísla

klávesnice byl konstrukčně navržen a odzkoušen a při šetrném zacházení byl výsledek uspokojivý. Nutno upozornit, že se tento typ klávesnice naprosto nehodí k využívání mikropočítače ke hrám!

Jeden z možných způsobů provedení je na obr. 74, z něhož je patrný celkový vzhled klávesnice. Ve funkci horní masky s nápisy vystačí obyčejná kreslicí čtvrtka. Popisy jsou zhotoveny na psacím stroji se znaky typu „perlička" s využitím dvoubarevné pásky (červenočerné). Ostatní funkční klávesy byly barevně označeny popisovači FIX (pro zpřehlednění velkého množství nápisů příslušejících jednotlivým klávesám), neboť některá z kláves může být použita až v šesti různých významech.



Obr. 75. Řez klávesnicí typu 2

Řez klávesnicí je na obr. 75, na němž je provedení otvoru pro 1 tlačítko včetně konstrukčního spojení šroubem s vymezením vůle nad mikrospínači. Jako „hmatníky" klávesnice byla použita pouzdra od vadných tranzistorů typu KF507 apod., jejichž „kloboučky" mají na spodním okraji osazení. Tato pouzdra byla po zbavení vývodů (nejlépe ulomením) zespodu zakápnuta lepidlem EPOXY a po zatvrdnutí přebroušena na tvrdé podložce do roviny. Spodní okraj pouzder bylo nutné zarovnat proto, aby byly dodrženy stejné rozměry všech tlačítek, neboť původní zalévací hmota tranzistorů není v pouzdrech zarovnána.

Na obr. 75 je u otvoru pro tranzistor nakresleno osazení v dolní části, které je možné pro zjednodušení vynechat. Pro vedení pouzder tranzistorů ve vertikálním směru byla využita plastická hmota (krasten), s níž se dobře pracuje a tranzistory při stlačení se nezadírají. Je možné použít i jiný materiál, např. novodur apod. Nutno však upozornit, že je třeba vrtat díry pro vedení tranzistorů do všech tří vrstev najednou (horní ochranný kryt — organické sklo, papírová maska, vedení tlačítek), aby byla zajištěna naprostá souosost. Jinak by se tlačítka mohla „zasekávat". Pro vrtání děr je nejlépe použít trubkový vrták průměru 8,5 mm nebo obyčejný vrták na železo s tím, že bude přidána pro vrtací účely ještě jedna horní vrtací vrstva, která zabrání vylamování materiálu (organické sklo) při vrtání. Mikrospínače jsou zapájeny do desky s plošnými spoji (nákres není uveden úmyslně vzhledem k předpokládaným různým rozměrovým požadavkům), která je s deskou vedení spojena zapuštěnými šrouby M3×15 mm. Vůle je vymezena distančními trubičkami. Pro zmenšení namáhání mikrospínačů je pod tlačítka vložena molitanová podložka tloušťky 1 až 2 mm. Je tím zajištěn i měkký chod tlačítek.

Klávesnice je k desce s plošnými spoji mikropočítače připojena plochým vodičem (do pozice konektoru K1).

Klávesnice typu 3

Tento typ klávesnice je oproti předchozím typům nejdokonalejší, vzhledem k použití kvalitních tlačítek typu WK 55 929. Tato tlačítka jsou určena ke stejnému účelu, tedy ke konstrukci klávesnic či ovládacích panelů. Výrobcem těchto tlačítek je TESLA Lanškroun, který zaručuje dobu života tlačítek 3.10^6 cyklů. Obdobným typem je tlačítko WK 55 928, které plní funkci spínače, rozpínače a navíc je v tělese tlačítka vestavěn brzdicí magnet, který způsobuje počáteční zvětšení síly, potřebné ke stlačení tlačítka. Tento typ je možno v nouzi rovněž použít, avšak magnetická brzda není vhodná pro psaní programů z klávesnice — spíše působí rušivě.

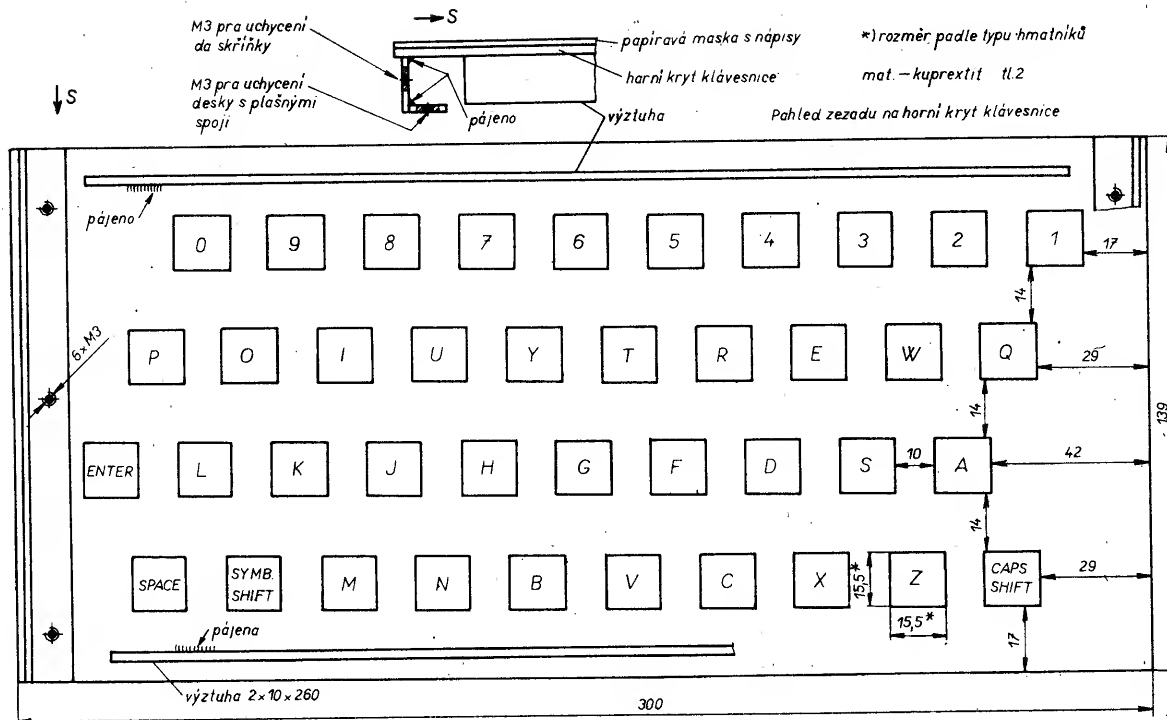
Návrh na konstrukční uspořádání klávesnice typu 3 je na obr. 76, na obrázku jsou součásti v rozloženém stavu, kdy je horní část klávesnice odšroubována od základní desky s plošnými spoji. Rozměry klávesnice jsou na obr. 78, jsou uzpůsobeny pro vestavění do skříňky mikropočítače Mistrum, popisované dále.

Celá konstrukce je z odřezků kuprextitu tloušťky 2 mm (z důvodu mechanické pevnosti celého kompletu). Všechny díly horního krytu klávesnice jsou k sobě pájeny, pouze spodní díl (deska s plošnými spoji s tlačítky) je přišroubován šrouby M3×6.

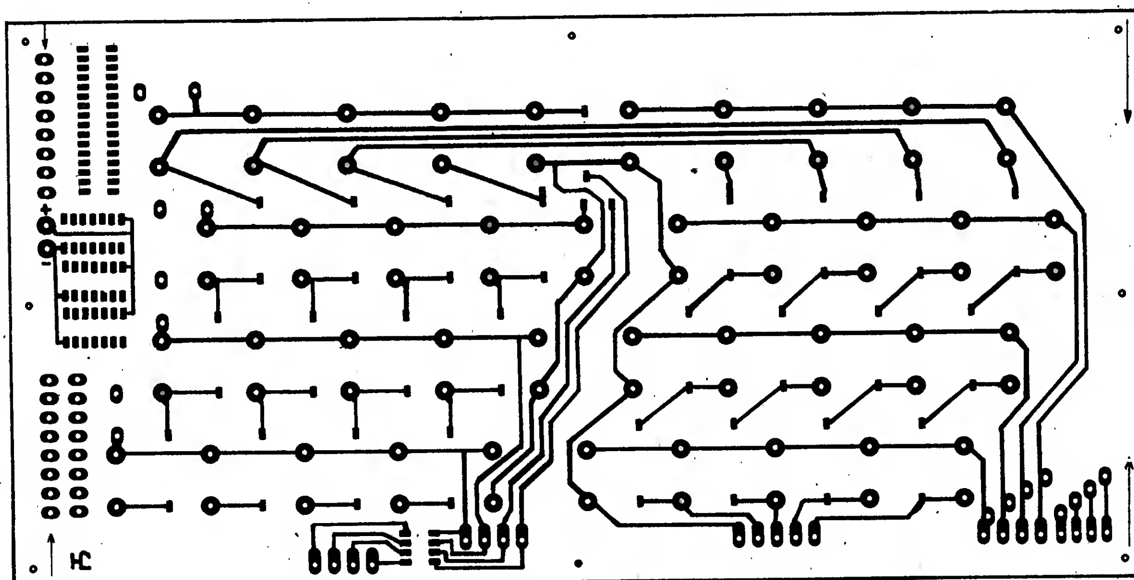
Maska klávesnice (obr. 79) je k hornímu dílu klávesnice přilepena lepidlem značky Herkules. Otvory pro klávesy jsou vyřezány lupenkovou pilkou a poté přesně opracovány pilníkem podle použitých typů hmatníků klávesnice. Na obr. 76 jsou použity hmatníky z vyřazených elektrických psacích strojů typu Consul 256, které byly zkráceny na rozměr asi 10 mm. K danému účelu lze použít i hmatníky z mechanických psacích strojů nebo obdobných zařízení.

Deska s plošnými spoji spolu s rozmístěním tlačítek je na obr. 80 a 81. Aby byly plošné spoje co nejjednodušší, jsou na desce drátové propojky.

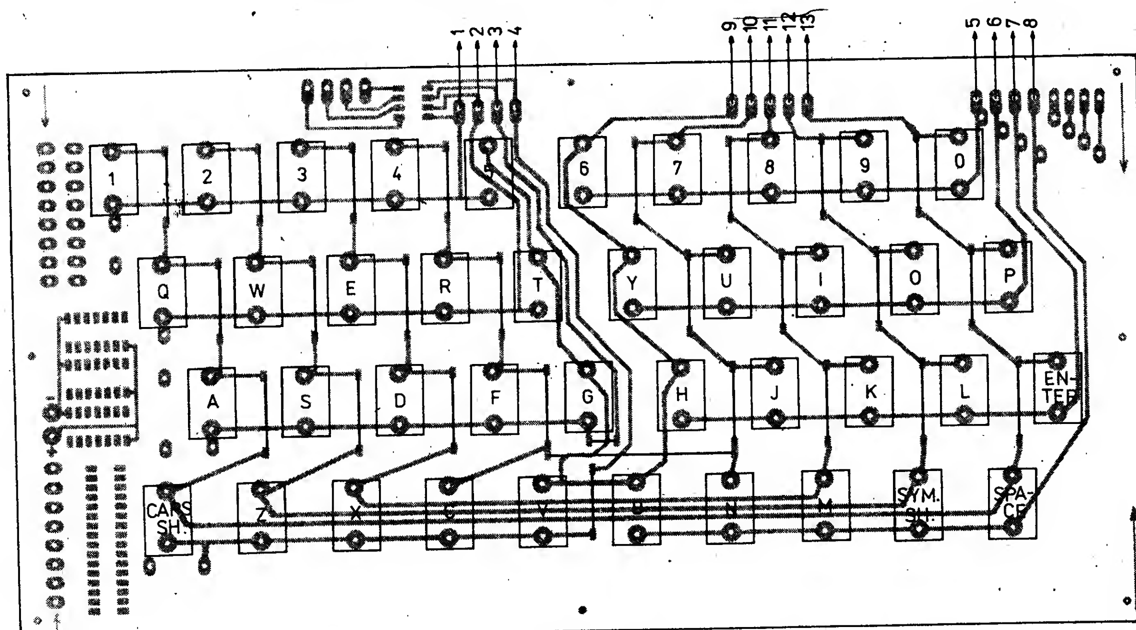
Pro úplnost lze dodat, že klávesnici je možno používat i samostatně, tj. odděleně od skříňky mikropočítače, ne-



Obr. 78. Nákres horní části klávesnice



Obr. 80. Deska s plošnými spoji X204 klávesnice typu 3



Obr. 81. Rozmístění součástek klávesnice

přesáhne-li délka přívodního kabelu 300 mm.

Konstrukční provedení Mistrum

Mikropočítač Mistrum byl umístěn do skříňky, v níž je vestavěna základní deska s plošnými spoji a klávesnice typu 3 včetně napájecího zdroje. Provedení výstupu na TV přijímač bylo ponecháno jako „černobílé video" (vzhledem k nejkvalitnějšímu obrazu). Je samozřejmě možné počítač osadit barevným modulátorem, popř. modulátorem UHF.

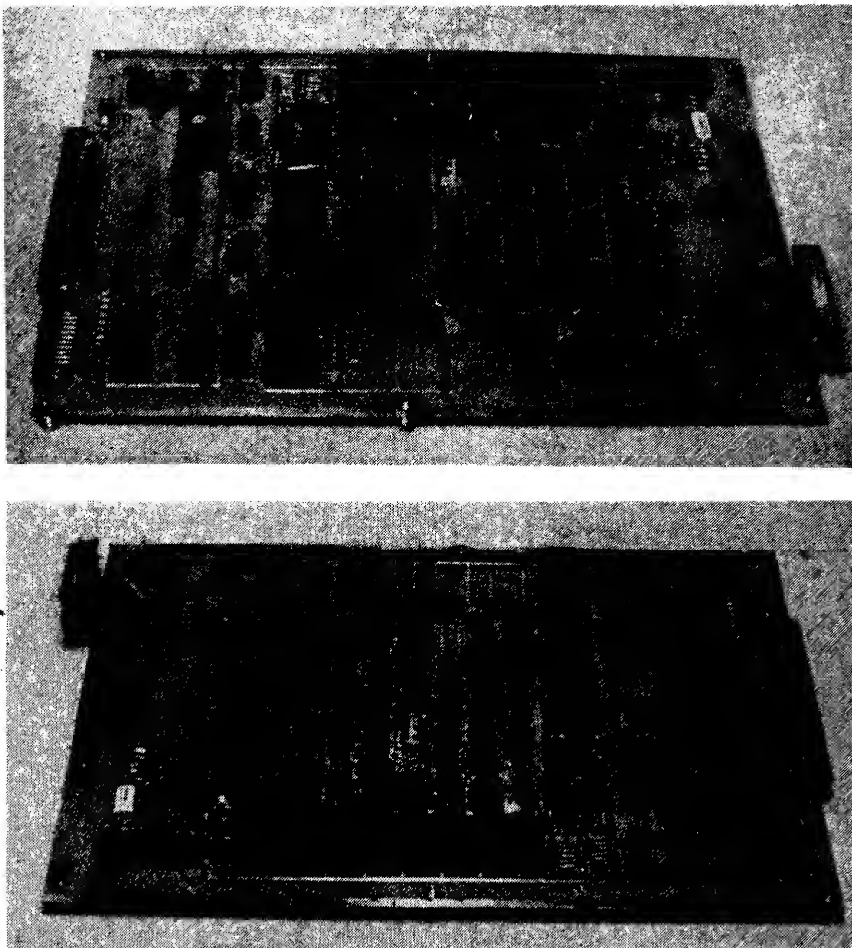
Rozměry skříňky byly voleny podle použitého typu transformátoru (EI 25×20) a výšky osazené desky s plošnými spoji (při použití objímek na integrované obvody se výška desky zvětší). Ke konstrukci skříňky byly použity desky z kuprextitu tloušťky 2 mm a všechny díly kromě klávesnice a horního krytu byly pospojovány pájením. Je tím zajištěna jednak pevnost celé skříňky a zároveň je měděná fólie použita jako stínicí, popř. ochranný kryt. Důvodem bylo to, že se s tímto materiálem v amatérských podmínkách dobře pracuje. Výkres skříňky (celé sestavy) je na obr. 82 i s rozměry. Je opět samozřejmě možné přizpůsobit rozměry i typ použitého materiálu vlastním možnostem i schopnostem a současně i vkusu.

Skříňka byla povrchově upravena samolepicí tapetou (obr. 83).

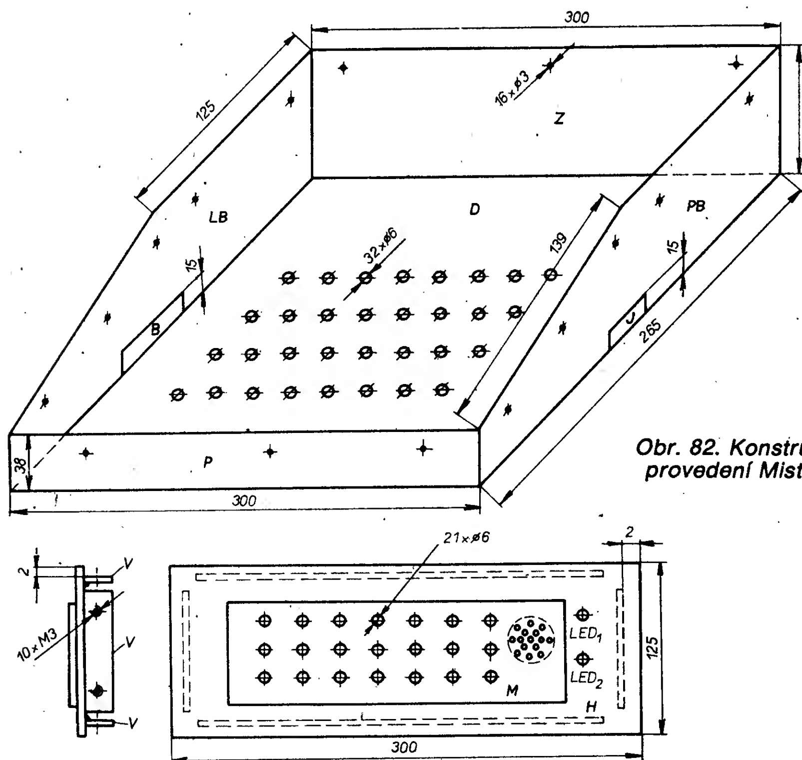
Zadní díl skříňky (obr. 84) obsahuje přívod napájecího napětí 220 V a hlavní spínač síťového napětí včetně pojistkového pouzdra (v místě umístění zdroje). Dále jsou na zadním panelu tlačítka RESET, NMI, regulátor hlasitosti zvuku, vstup-výstup na magnetofon (konektor DIN) a subminiaturní souosý konektor pro videovýstup na monitor (popř. výstup UHF).

K regulaci hlasitosti byl použit drátový potenciometr typu TP 680/470 Ω, jehož jeden konec odporové dráhy je odizolován acetonovou barvou (např. lak na nehty). Tím je v krajní poloze potenciometru (při nejméně hlasitém poslechu) zajištěno odpojení vestavěného reproduktoru a tudíž není potřebný vypínač při požadavku vypnutí zvuku.

Spodní i horní díl skříňky jsou opatřeny větracími otvory. Větrací otvory jsou nutné zvláště při použití obvodů obyčejné řady TTL, zejména při použití budičů sběrnic typu MHB8282, popř. MHB8286. Jinak by se mikropočítač



Obr. 88. Snímek osazené desky Mistrum



Obr. 82. Konstrukční provedení Mistrum

přehříval, čímž by se zmenšovala jeho spolehlivost a zkracovala jeho doba života. Proto je horní díl opatřen i větrací mřížkou, pod níž je umístěn reproduktor (větrací mřížka byla použita od plastikového balení obvodů dovážených k nám ze SSSR).

Horní díl i klávesnice jsou do skříňky uchyceny šroubky M3×8 s čočkovou hlavou prostřednictvím vyztužovacích žeber horního dílu a klávesnice.

Deska s plošnými spoji mikropočítače je přišroubována s využitím distančních trubiček ke dnu skříňky tak, aby systémový konektor byl vysunut z levé části skříňky (pro možnost připojit externí moduly k mikropočítači). Jako systémový konektor byl použit typ TX 518 62 13, s tím, že bude připojen k desce s plošnými spoji drátěnými propojkami. Zapojení konektoru bylo na obr. 35.

Všechny řídicí a sběrnicové signály zůstaly na ekvivalentním místě jako u přímého konektoru ZX Spectrum (zachování kompatibility i na systémové sběrnici). Případnou redukci na

/115,320/

ZXS/1

330

BUS

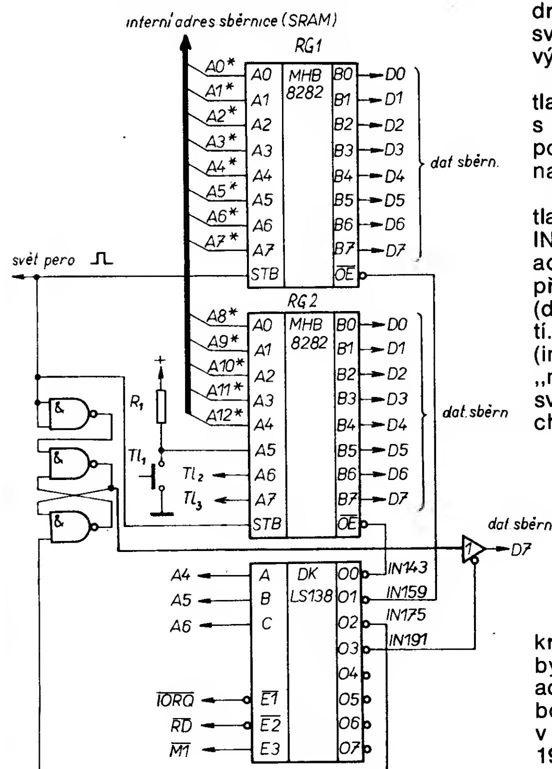
Obr. 85. Deska s plošnými spoji Mistrum — strana spojů (desku s plošnými spoji nikdo, vzhledem ke složitosti, nevyrábí a nedodává)

bodu snímaného světelným perem. Tyto metody (a zřejmě jich je ještě více) mají společný cíl — převod polohy světelného pera na obrazovce na odpovídající adresu bodu a podle ní provést určitou akci (např. bod „zhasnout" a tak „kreslit" černě na obrazovku nebo zadávat parametry pro danou grafickou činnost atd.).

Některé moderní integrované obvody určené pro konstrukci mikropočítačů, zejména jejich části, zpracovávající videoinformace, umožňují připojit světelné pero přímo a technickými prostředky tento problém značně zjednodušují, viz [8]. Takovým obvodem je např. řadič displeje typu 8275. Princip činnosti světelného pera je celkem jednoduchý. V řadiči jsou (jako ostatně v každém řadiči displeje nebo TV přijímače, viz ULA, ULAM) čítače adresy řádků a sloupců (tj. polohy znaku na řádku). Přiložením světelného pera je řádkovým přeběhem paprsku osvětlen světlocitlivý prvek světelného pera a po zpracování je perem generován impuls. Tento impuls pouze zapíše do pomocných registrů okamžitý stav čítačů adresy řádku a sloupce (tj. právě zobrazovaného bodu). Tyto pomocné registry včetně příznaku, že došlo k novému zápisu, jsou programově přístupné CPU s cílem jejich programového využití.

Tento princip byl využit i při návrhu doplňku k Mistrum, neboť adresovací registry řádků a sloupců jsou přístupné. (U ZX Spectrum by řešení tohoto problému bylo „poněkud" komplikovanější vzhledem k nepřístupnosti čítačů adres; částečně řešitelný by problém „mohl být" využitím adresace paměti TV RAM z ULA za cenu značné obvodové náročnosti a zásahu do ZX Spectrum!) Obvody ULAM jsou řešeny z diskrétních obvodových prvků a proto se připojení světelného pera přímo nabízí.

Na obr. 100 je schéma zapojení obvodů světelného pera, popř. čtecích registrů adresy bodu včetně příznaku zápisu. Zapojení využívá dvou osmibitových registrů, RG1 a RG2, typu MHB8282 nebo obdobných osmibitových klopných obvodů s třístavovými výstupy (např. MH3212, 74LS373, apod.). Z nich je 13 využito pro vlastní záznam adresy aktuálního bodu a zbývající tři jsou určeny k volnému použití (např. přenos stavu tří ručně ovládaných tlačítek ve světelném peru).



Obr. 100. Schéma zapojení světelného pera pro Mistrum

Pro adresaci světelného pera byly zvoleny adresy A6, A5 a A4, aby se zamezilo případné kolizi v adresování s obvody ULAM. Adresní prostor si samozřejmě může zvolit každý sám podle toho, co mu bude vyhovovat a s ohledem na připojené přídavné moduly. Adresový dekodér je typu 74LS138 (nebo MH3205).

Použití světelného pera v obvodech ULAM má jedno úskalí. Při zobrazování videoinformací na obrazovce jsou totiž zobrazována data, která byla v paměti SRAM vybrána v předchozím výběrovém cyklu, C3 a C4. Avšak aktuální časový interval na zobrazení jednoho bytu (8 bodů), C1 až C4, odpovídá fyzické adrese čítačů řádků a sloupců o jedničku vyšší, viz obr. 42. Z toho vyplývá, že při osvětlení pera se zapíše skutečná fyzická adresa do registrů včetně bytu videoinformací, které teprve budou zobrazeny na následující pozici vpravo od pera. Z uvedeného důvodu je nutné při načtení adresy snímaného bodu programově korigovat (dekrementovat) získanou adresu. Bude-li však světelné pero umístěno na posledním znakovém sloupci, nevystačíme s pouhou dekrementací adresy, ale bude nutné adresu danou nepravidelným rozmístěním adres na obrazovce korigovat náročněji, viz obr. 14 (nebo zkrátka nepoužívat pro světelné pero poslední sloupce).

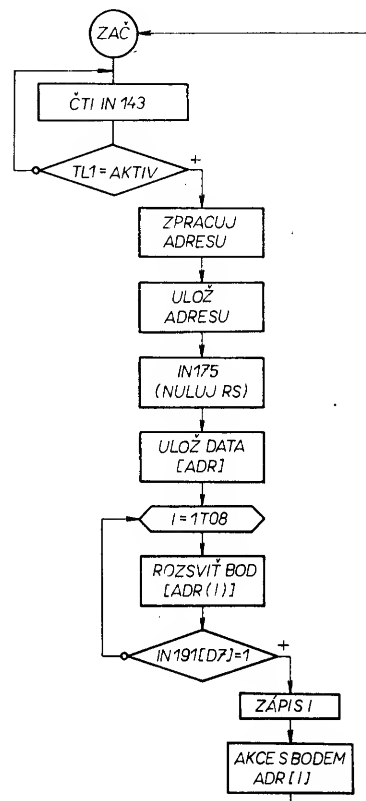
Myslím, že každý, kdo se rozhodne vybavit se světelným perem Mistrum, ocení hlavně rychlost kreslení pera a programovou náročnost před tímto drobným „nedostatkem". Činnost světelného pera symbolicky vyjadřuje vývojový diagram na obr. 101.

Použití pera začíná aktivizováním tlačítka Tl_1 na světelném peru spolu s jeho přiložením na obrazovku (předpokládá se samozřejmě kreslení černě na bílou obrazovku!).

Program při vyhodnocení aktivity tlačítka Tl_1 přečte vstupní instrukcí IN 191 a IN 143 z registrů RG1 a RG2 adresu následující osmice bodů (viz předchozí text). Tuto adresu upraví (dekrementací) a uloží k dalšímu použití. Poté vynuluje klopný obvod R-S (instrukcí IN 175), který byl rovněž „naklopen" příchodem impulsu ze světelného pera (předpokládá se příchod impulsu úrovně H). V dalším kroku program uschová zobrazovaný byte (pro opětovné použití) ze získané adresy a postupně rozsvěcí jednotlivé body v dané osmici (viz cyklus v diagramu). Testem bitu D7 na adrese 191 je zjišťován stav klopného obvodu R-S, který se při rozsvícení bodu umístěného shodně s polohou světelného pera překlopí do stavu H. Tím je cyklus ukončen a proměnná I v diagramu je nositelem informace o poloze bitu snímané perem (adresa spolu s I lokalizuje snímaný bod na obrazovce.

Poté je možné se získaným bitem pracovat dále, popř. jej použít i jinak (např. k větvení programu atd.).

Tlačítka Tl_2 a Tl_3 jsou určena k všeobecnému použití. Z konstrukčního hlediska je ponecháno každému konstruktéru volné pole působnosti; nevyužitého místa na desce s plošnými spoji lze výhodně využít pro zbývající tři paměti 6516 (při použití paměti 6564), vzhledem ke skutečnosti, že do tohoto místa vedou adresy A0 až A10 paměti SRAM.



Obr. 101. Ideový vývojový diagram světelného pera

Literatura

[1] *Vysocký, M.:* Mikropočítač ZX Spectrum. Amatérské radio A3/86, s. 101 a 102.

[2] *Hyan, J. T.:* Mikroprocesor Z-80 a jeho aplikace. Dům techniky ČSVTS 1984, s. 101 až 126, s. 185 až 197.

[3] *Soldán, J.:* Využití 1170 bajtů v paměti ROM a úprava NMI pro ZX Spectrum. Amatérské radio A4/86, s. 139.

[4] Kompletní výpis ZX Spectrum ROM s komentářem.

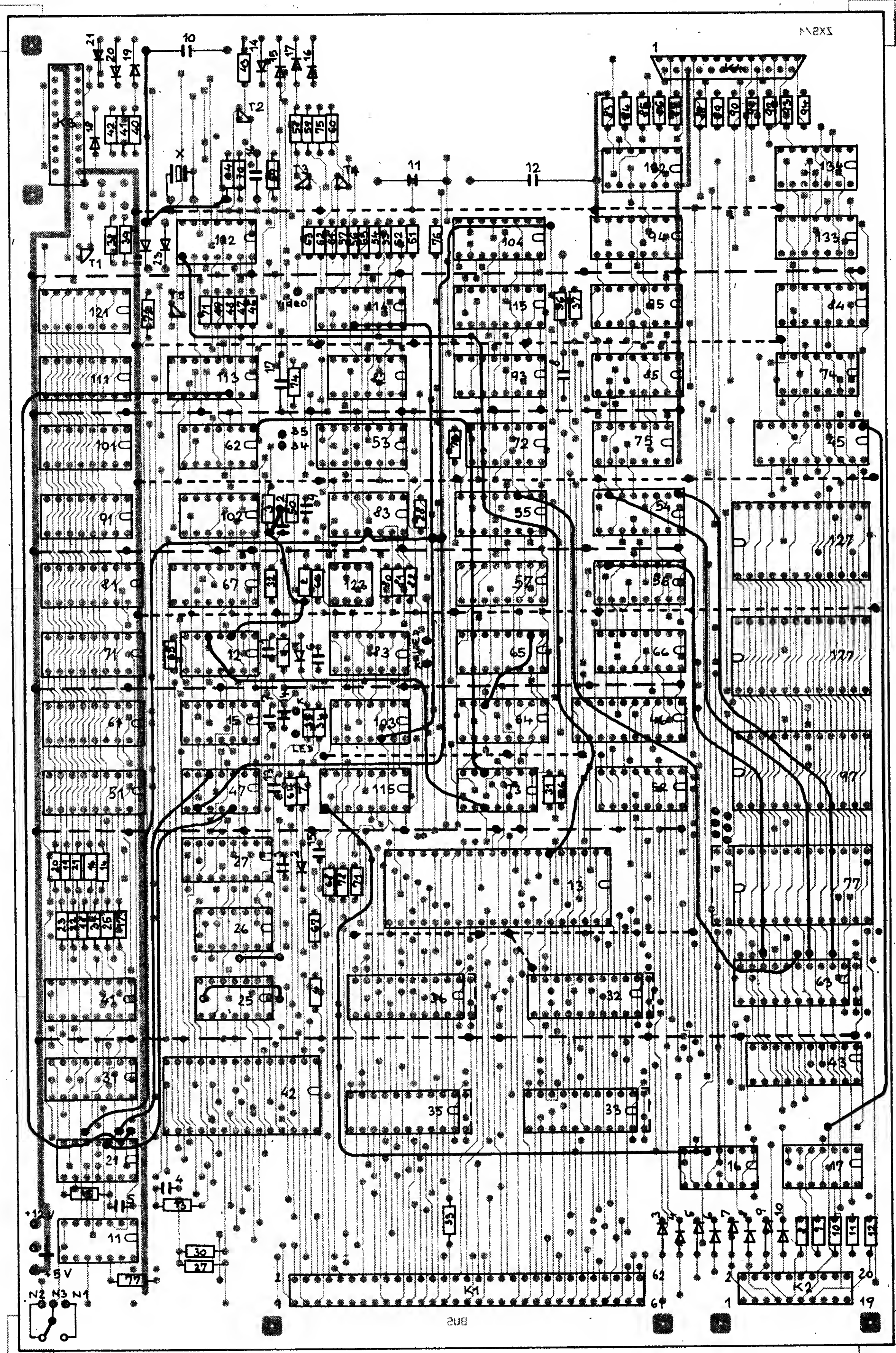
[5] *Mastík, T.:* Programovatelný ovládač pro ZX Spectrum. Amatérské rádio A2/86, s. 58 až 59.

[6] *Smutný, E.:* Mikropočítačový systém JPR-1. Amatérské radio B2/83, s. 58.

[7] *Podešť, I.:* Světelné pero pro ZX-81 a ZX Spectrum. Amatérské radio A12/86, s. 461.

[8] *Kočiš, Šulko:* Mikroprocesory a mikropočítače. SNTL, Alfa: Praha, Bratislava 1986, s. 292.

[9] Elektor (NSR) č. 9/86, s. 61.



330

Obr. 87. Rozmístění součástek

přímý konektor je možné zhotovit použitím konektoru FRB s připájenou deskou s plošnými spoji ve tvaru přímého konektoru.

Odlišné jsou pouze vývody 1 až 4 a 61, 62 konektoru FRB, které byly použity pro vyvedení signálů RGB pro monitor včetně synchronizačních impulsů. Tyto signály jistě najdou v praxi uplatnění.

Pokud některý z majitelů mikropočítačů řady ZX Spectrum bude požadovat redukci konektoru z přímého provedení na typ FRB, je možné využít spojení konektorů typu WK 48580 a TX 5186213. Konektor WK 48580 je však nutno z obou stran zkrátit tak, aby obsahoval pouze 28 párů kontaktů. Ty jsou přímo spájeny s konektorem TX tak, že dutinky FRB 1 až 4 a 61, 62 zůstanou volné.

Uvedené redukce je možné využít např. pro připojení doplňku EPROM KARTA (popisovaného dále) k mikropočítačům řady ZX Spectrum.

Deska mikropočítače MISTRUM

Deska mikropočítače je zhotovena jako dvoustranná deska s plošnými spoji s prokovenými děrami. Obrazce plošných spojů jsou na obr. 85 a 86. Rozmístění součástek je na obr. 87.

Z obr. 88 je patrné provedení rozvodu napájení na desce napájecími lištami z měděného, popř. pocínovaného plechu tloušťky 0,3 mm. Výška napájecích lišt je asi 4 mm. K tomuto účelu může být použit i měděný drát průměru 0,5 mm.

Napájecí lišty s integrovanými obvody jsou propojeny připájením měděných drátěných propojek. Na napájecích lištách jsou rovněž umístěny blokovací kondenzátory napájecího napětí.

Při osazování desky integrovanými obvody je potřeba věnovat zvětšenou pozornost značení pozic integrovaných obvodů, neboť deska s plošnými spoji byla bohužel navrhována v době, kdy již byl ukončen kompletní popis mikropočítače včetně návrhu rozmístění součástek. Při optimalizaci návrhu plošných spojů se vyskytly drobné změny, proto je na ně upozorňováno.

Rozpiska součástek Mistrum

Integrované obvody (jako poslední je uvedena možná náhrada)

IO_{26}	74LS00 (K555LA3), MH7400
IO_{11}, IO_{103}	74LS04 (K555LN1), MH7404
IO_{25}, IO_{62}, IO_{92}, IO_{112}	74LS08 (K555LI1), UCY7408
IO_{12}	74LS14 (K555TL2), 7414PC
IO_{83}	74LS20 (K555LA1), MH7420
IO_{21}	74LS32 (K555LL1), 7432PC
IO_{15}, IO_{47}, IO_{73}, IO_{82}, IO_{102}	74LS74 (K555TM2), MH7474
IO_{72}	74LS86 (K555LP5), UCY7486
IO_{74}, IO_{75}	74LS95 (K555IR1), D195
IO_{27}	74LS123 (K555AG3), UCY74123
IO_{16}, IO_{17}	74125 (K555LP8) —
IO_{66}, IO_{115}	74LS138 (K555ID7), MH3205
IO_{104}, IO_{105}	74LS153 (K555KP2), UCY74153
IO_{31}, IO_{41}	74LS157 (K555KP11), UCY74157
IO_{114}	74LS174 (K555TM9), 74174PC
IO_{84}, IO_{85}, IO_{93}, IO_{94}, IO_{95}	74LS175 (K555TM8), —
IO_{113}	MH74188 — ,
IO_{53}, IO_{54}, IO_{55}, IO_{56}, IO_{57}, IO_{67}	74LS193 (K555IE7), MH74193
IO_{64}, IO_{65}	74LS257 I), nelze nahradit
IO_{122}	MH74S04 (K531LN1)
IO_{52}	MH74S571
IO_{32}, IO_{33}, IO_{35}, IO_{36}, IO_{63}	74LS245 (K555AP6), MHB8286, viz text
IO_{43}, IO_{45}, IO_{46}	MHB8282
IO_{132}, IO_{133}, IO_{134}	MHB4066
IO_{51}, IO_{61}, IO_{71}, IO_{81}, IO_{91}, IO_{101}, IO_{111}, IO_{121}	4164/150 ns (KR565RU5)
IO_{77}, IO_{97}, IO_{117}, IO_{127}	6116 (CMOS) (KR537RU10), viz text RAM 2k×8/250 ns
IO_{13}	UA880D
IO_{42}	27128/250 ns (8×K573RF5), 8×MHB2716, viz text

Rezistory (všechny typu TR191)

R_{72}	22 Ω	R_{74}	1,2 kΩ
R_{14}, R_{16} až R_{25}	33 Ω	R_{51}, R_{52}, R_{53}, R_{55}, R_{57}	2,2 kΩ
R_{63}	68 Ω	R_{26}, R_{27}, R_{28}, R_{73}	3,3 kΩ
R_{3}, R_{37}, R_{81}	100 Ω	R_{38}	3,9 kΩ
R_{35}, R_{90}	180 Ω	R_{8}, R_{9}, R_{10}, R_{11}, R_{12}, R_{38}, R_{39}, R_{42}, R_{68}, R_{91}	4,7 kΩ
R_{13}, R_{15}, R_{59}	220 Ω	R_{7}	5,6 kΩ
R_{43}	270 Ω	R_{1}, R_{2}, R_{29}, R_{31}, R_{34}, R_{78} až R_{89}	10 kΩ
R_{69}, R_{70}, R_{75}	330 Ω	R_{41}	15 kΩ
R_{40}	470 Ω	R_{78}	TR 192, 1 MΩ
R_{4}, R_{30}, R_{33}, R_{58}, R_{77}	680 Ω		
R_{71}	820 Ω		
R_{5}, R_{6}, R_{32}, R_{44}, R_{45}, R_{50}, R_{60}, R_{82}, R_{64}, R_{65}	1 kΩ		
R_{54}, R_{58}	1,1 kΩ		

Tlumivka

30 závitů drátu o ø 0,3 mm CuL na rezistoru R_{76}

Kondenzátory

C_{6}, C_{9}, C_{5},	270 pF
C_{13}, C_{14}	27 pF
C_{17}	33 pF
C_{4}	150 pF
C_{16}	680 pF
C_{15}	1 nF
C_{3}	2,2 nF
C_{11}, C_{18} až C_{41}	100 nF
C_{8}	150 nF
C_{1}, C_{2}, C_{7}	47 μF/6 V
C_{12}	470 μF/6 V
C_{10}	220 nF, TC 215

Tranzistory

T_{1}	KFY46
T_{2}	KSY62B
T_{3}	KSY81
T_{4}	KSY71

Diody

D_{1} až D_{24}	KA206
D_{22}, D_{23}	KZ260/5V1
LED_{1}	LQ1732

Ostatní

NMI — WN 55900
RESET — WN 55900
klávesnice — 40× WK 55 929, viz text
konektor BUS — TX 518 62 11
konektor J1 — CANON 25 — vidlice
konektor KL — TX 511 20 11; pro exter. klávesnici
souosý subminiatur., konektor TX 611 68 00
souosý subminiaturní konektor TY 611 21 00 — 50
krystal 14 MHz ±5 %, viz text

Rozpiska součástek zdroje Mistrum

Kondenzátory

C_{1}	TE 673, 4,7 μF
C_{2}, C_{3}, C_{4}, C_{5}, C_{9}, C_{10}	TE 783, 100 nF
C_{6}, C_{7}	TE 984, 500 μF
C_{8}	TE 986, 500 μF
C_{11}	TE 984, 100 μF

Diody

D_{1} až D_{4}	1N5401
D_{5} až D_{8}	KY130/300
D_{9}	LQ1732

Integrované obvody

IO_{1}, IO_{2}	MA7805
IO_{3}	MA7812

Transformátor

jádro EI 25×20

Vinutí	Počet závitů	ø drátu [mm]	Napětí (50 Hz)
1	1958	0,224	220
2	65	1	7
3	110	0,224	12

Rezistory

R_{1} TR 191, 220 Ω

Různé

pojistkové pouzdro, pojistka F 160 mA, síťový spínač, přívodní síťová šňůra FLEXO, plošný spoj zdroje

EPROM — KARTA

Karta EPROM (dále jen karta) vznikla jako doplněk k počítačům řady ZX Spectrum, Mistrum, Delta atd. Je určena k rozšíření možností mikropočítačů a zvětšení komfortu obsluhy včetně zkrácení manipulačních časů při nahrávání programů, zejména systémových.

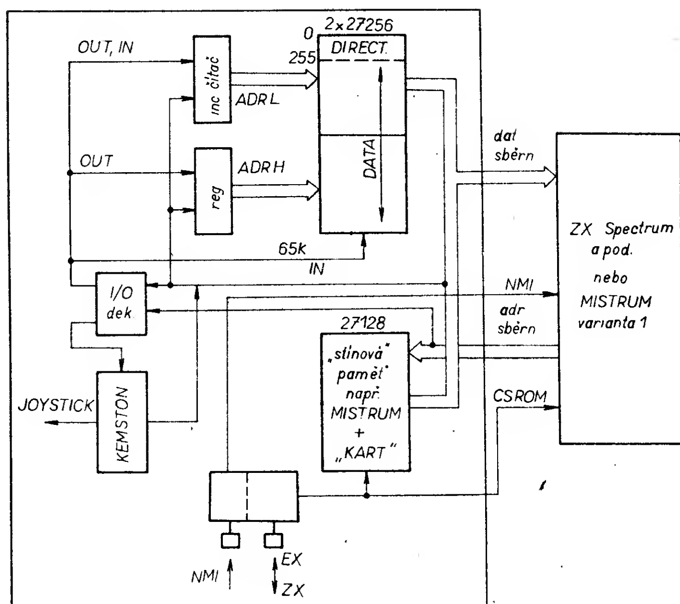
Parametry karty:
- začleněna jako vnější port,
- kapacita externích dat 64 kB,
- možnost využití externí paměti EPROM s kapacitou 16 kB pro uložení speciálního operačního systému,
- bezhazardové přepínání pamětí EPROM-ROM,
- vestavěné tlačítko NMI,
- vestavěný joystick typu KEMPSTON,
- indikace stavu.

Karta vznikla na základě potřeby častého nahrávání stejných programů z magnetofonu. Často používané programy (např. kopírovací programy, překladače jazyků, monitory, textové editory, popř. oblíbené hry) je možné uložit do pamětí EPROM typu 27256 a ty potom speciálním zaváděcím programem přímo umisťovat do operační paměti počítače. Tato možnost byla hlavním záměrem při návrhu a realizaci desky. Současně byly zváženy i možnosti modifikace původního programového vybavení počítačů řady ZX Spectrum z důvodu použitelnosti karty i pro tyto typy počítačů. Z uvedeného důvodu byla na kartu umístěna „stínová" paměť EPROM typu 27128 včetně obvodů, které zajistí bezhazardové přepnutí na tuto paměť bez zhroucení systému. Paměti jsou přepínány v cyklu obnovování informací dynamických pamětí (REFRESH) a tudíž v tomto okamžiku není nikdy vybavena hlavní paměť ROM v počítači.

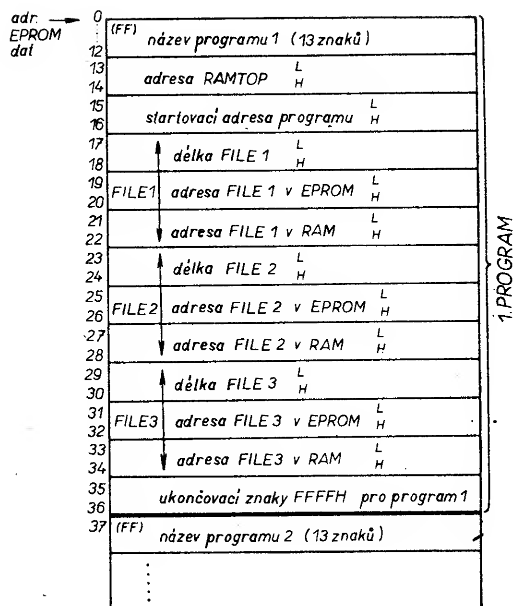
Vzhledem ke skutečnosti, že počítače řady ZX Spectrum nejsou standardně vybaveny tlačítkem pro vyvolání nemaskovaného přerušení NMI, bylo na kartu umístěno i toto tlačítko.

Činnost desky je zcela autonomní, neboť se předpokládá osazení vlastním programovým vybavením umístěným na desce v paměti EPROM 16 kB. Prostor na uložení dat je 64 kB, zmenšený o rozsah seznamů programů a souborů, max. však 256 bytů.

Na obr. 90 je blokové schéma karty EPROM, z něhož je patrné obvodové řešení. Deska je připojena k počítači systémovým konektorem typu FRB (popř. s použitím redukce na přímý konektor). V paměti EPROM typu 27128 je uložen zaváděcí program pro kartu, popř. programové vybavení Mistrum, modifikované pro kartu, viz dále.



Obr. 90. Blokové schéma karty EPROM



Obr. 91. Struktura hlavičky (DIR) seznamu programů

Přepínačem ZX-EX je v poloze ZX standardně připojena interní paměť ROM (EPROM) počítače. V poloze EX je odpojena interní paměť a je připojena paměť EPROM 27128 z karty k mikropočítači.

Přístup k datům je prostřednictvím vstupně-výstupních instrukcí. Pro zjednodušení programové obsluhy byl adresovací registr spodní poloviny adresy řešen jako inkrementační. Data z pamětí jsou vybírána zaadresováním horní části adresy dat instrukcí OUT 63 (3FH), dolní části adresy instrukcí OUT 127 (7FH) a byt dat se čte instrukcí IN 63 (3FH). Po přečtení bytu je automaticky inkrementován čítač spodní části adresy modulo 256. Přenos do

Obr. 92. Schéma zapojení desky karta EPROM

horní části adresy je zajišťován programově.

Obslužný zaváděcí program je vyvoláván využitím tlačítka NMI. Pro lepší využití desky byl začleněn na kartu ovládač typu KEMPSTON.

Na obr. 92 je zapojení karty. Pro využívání karty ve spolupráci s mikropočítači řady ZX Spectrum je nutné dodržet osazení obvody řady LS z důvodu zatížitelnosti počítače, neboť deska není oddělena budiči sběrnic.

Na obr. 91 je struktura úvodní části datového prostoru v paměti EPROM 27256 (pouze v jedné!). Tato úvodní hlavička (adresář — DIR) je jednak používána pro zobrazení údajů o uložených datech v pamětích (zejména výpis názvu programů) a jednak zaváděcím programem při zavádění a rozmisťování programů v operační paměti. Vzhledem k objemu paměťového prostoru bylo zvoleno řešení, které umožňuje uložit maximálně 6 různých programů. Každý program může obsahovat maximálně 3 soubory (fily). Způsob rozmístění v adresáři je na obr. 91. Prvních 13 bytů je určeno pro uložení pořadového čísla 1 a názvu programu v tvaru ASCII. Další dva byty jsou určeny pro nastavení RAMTOP daného programu. Tento a všechny další údaje jsou ukládány v binárním tvaru, vždy nižší byt jako první.

Následující dva byty jsou určeny pro uložení startovací adresy programu. Na tuto adresu bude po zavedení programu proveden skok. Dále následují tři úseky po 6 bytech, v nichž jsou uloženy údaje o délce souboru, adrese umístění souboru v paměti EPROM (prostor 65 kbytů) a adrese umístění v operační paměti počítače (RAM). Tyto tři úseky nejsou povinné (kromě prvního, z pochopitelných důvodů), mohou být nahrazeny hodnotou 255 (FFH), kterou zaváděcí program vyhodnocuje jako „prázdná položka". Např. při složení programu č. 1 z jednoho souboru musí adresy 23 až 36 obsahovat hodnotu FF Hexa. Každý další program má uloženy své položky o 38 bytů dále, tzn. velikost prostoru pro parametry jednoho programu je 37 bytů. Zakončení položek musí být vždy FFFFH, neboť tento údaj zaváděcí program kontroluje. Nutno upozornit, že program č. 1 je zaveden a spuštěn stisknutím klávesy 1, program č. 2 klávesou 2 atd., až program č. 6 je zaveden a spuštěn klávesou č. 6.

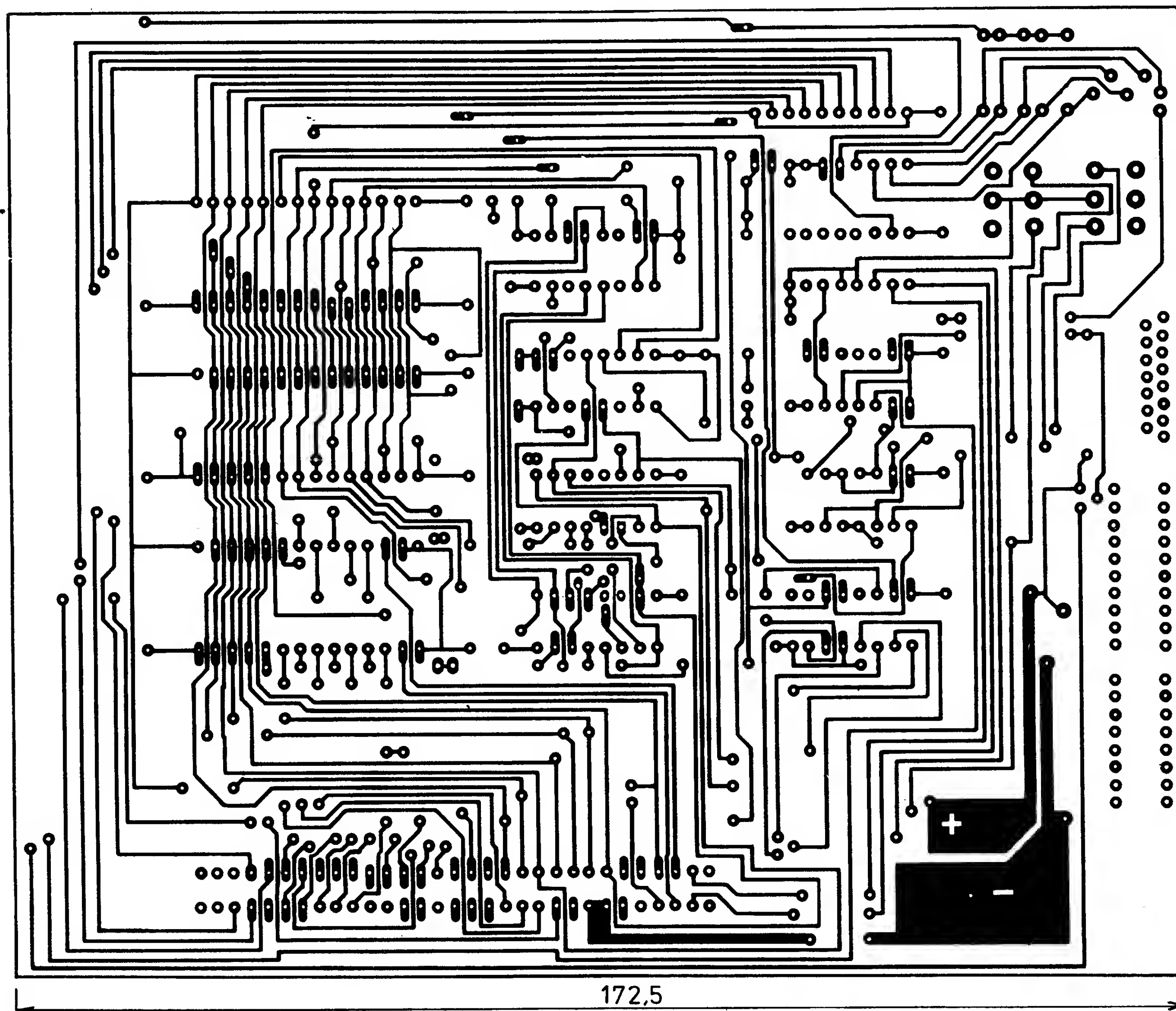
Z uvedeného důvodu je vhodné do názvu programů umisťovat i pořadové číslo programu (1—6), neboť tyto názvy jsou při stisku tlačítka NMI zobrazeny na obrazovce ve formě nabídky (menu), tedy včetně pořadového čísla a tudíž příslušné klávesy.

Rovněž je třeba upozornit na vhodnost umístění RAMTOP, neboť při umístění do oblasti RAM, kam bude zaveden program, se při přesunu programu zničí obsah zásobníku a tudíž se zhroutí zavedený program. Objem pamětí 64 kbyte by měl být postačující i pro náročné uživatele. Při úsporném zacházení s paměťovým prostorem je možné najednou umístit až 5 výkonných programů.

U vzorku karty EPROM byly současně uloženy programy 1. TF COPY/4; 2. MILI MON; 3. GENS — 3E; 4. HP4E; 5. D — TEXT/TF. Každý uživatel, který často obdobné programy používá, jistě ocení výhodnost takové užitečné pomůcky, jakou je karta EPROM.

Zaváděcí program byl napsán v jazyce symbolických adres, jehož výpis je uváděn včetně komentářů. Pro rozmístění v paměti bylo využito místa, která v programovém vybavení Mistrum, varianta 2, zabírá program pro automatické číslování řádků programů v jazyce BASIC.

Vlastní funkční zaváděcí program je uložen od adresy 3999H. Tuto adresu je možno rovněž vyvolat programově, na-



Deska s plošnými spoji X205 karty EPROM

př. použitím příkazu PRINT USR 14 745, popř. při používání programového vybavení Mistrum varianta 2, použitím příkazu $, popř. %.

K činnosti zaváděcího programu několik poznámek. Zavaděč využívá oblast PRINTER BUFFER pro načtení adresáře. Po vyvolání programu tlačítkem NMI je smazán obsah obrazovky, nastaveny atributy pro bílý tisk na černém podkladu a zobrazen obsah názvů uložených programů. Poté je možné stisknutím klávesy 1 až 6 (podle naplnění) zavést a spustit daný program. Funkce zaváděcího programu byla rozšířena o možnost programově rekonfigurovat programové vybavení Mistrum z magnetofonové kazety. Této rekonfigurace je možno dosáhnout stiskem klávesy S (Spectrum), kdy je do operační paměti přesunut program ZAVAD-ZX (viz předchozí text), který je uložen v paměti EPROM na adrese 3C36H.

Tím začne blikat okraj obrazovky a očekává se zavedení operačního systému ZX Spectrum z kazety.

Další možností je stisk klávesy N, který vyvolá skok na adresu, uloženou v systémových proměnných NMI ADR na adrese 23 728 (5CB0H). Tato funkce byla začleněna z důvodu možností využívání NMI i k jiným účelům.

Poslední možností je stisknutí klávesy R (return), které způsobí návrat do přerušeného programu. Tato funkce je určena pro nedestruktivní návrat při mylném stisknutí NMI. Z výpisu programu je zřejmé, že všechny registry CPU jsou uloženy do zápisníku a poté obnoveny do původního stavu.

Program je ukončen povolením přerušení CPU a skokem do zavedeného programu na startovací adresu. Tato adresa je uložena v registrových párech HL a rovněž BC, neboť některé relokovatelné programy s adresou v registrech BC implicitně počítají. Za výpisem listingu programu je pro úplnost uveden hexadecimální výpis změn dat v EPROM pro programové vybavení Mistrum, varianta 2.

IO karty EPROM

IO_1, IO_7	74LS138
IO_2, IO_4	74LS193
IO_3	74LS04
IO_5	74LS74
IO_6, IO_8	74LS175
IO_9	MHB8282
IO_{10}	27128
IO_{11}, IO_{12}	27256

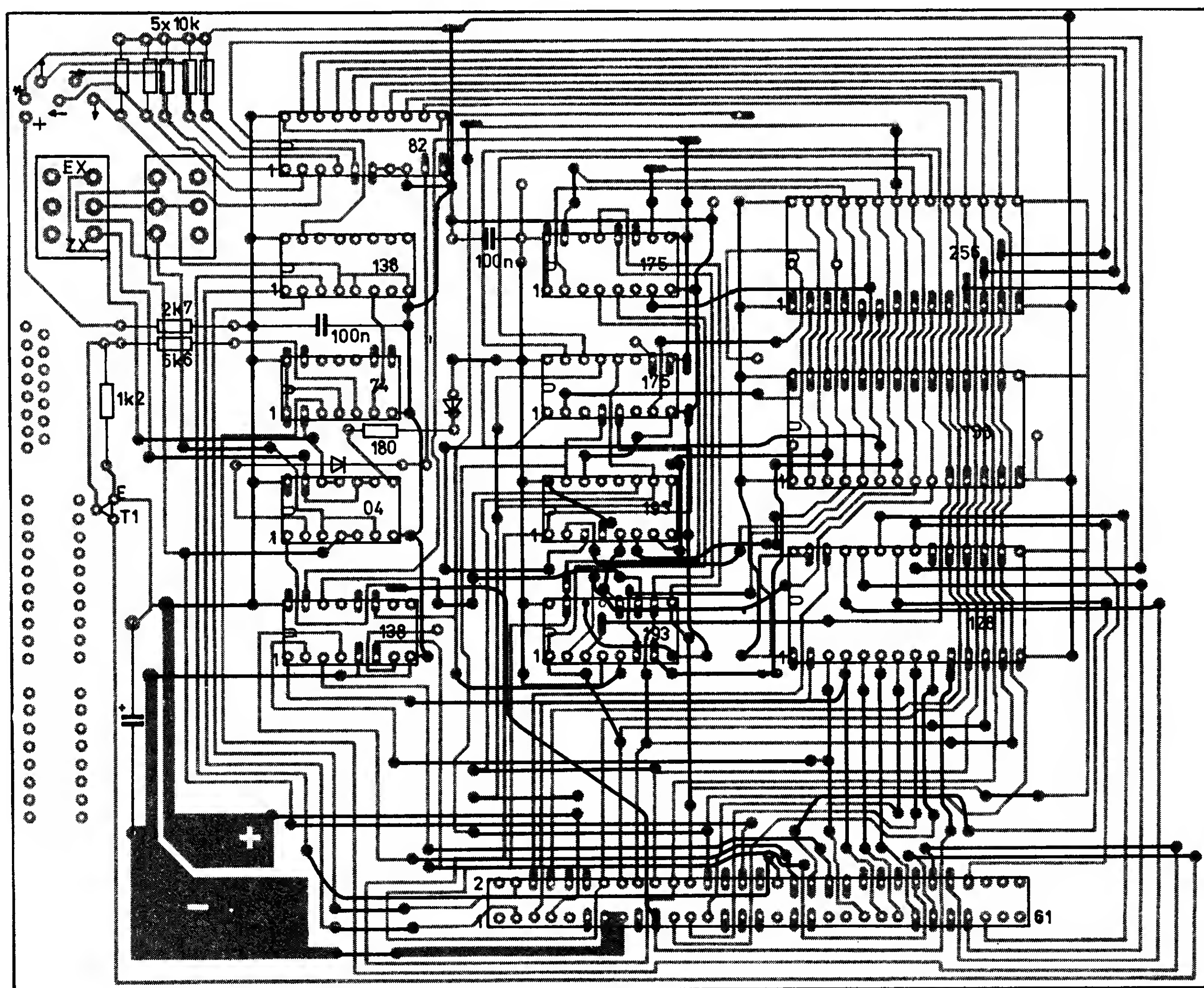
Obr. 93 až 99 — výpisy programů — budou otištěny v příštím čísle AR řady B, které vyjde 13. 4. 1989.

Doplněk k počítači MISTRUM — světelné pero

K počítači Spectrum bylo publikováno světelné pero, viz [7], které se připojovalo do vstupní zdířky pro magnetofon (EAR).

Signál ze světelného pera byl zpracováván výhradně programovými prostředky. Při zpracování signálu světelného pera programem dochází k velkým časovým ztrátám, neboť program musí dost pracně zjišťovat polohu světelného pera metodou postupného aktivování rastrů 8×8 bodů s použitím atributů a poté ještě zjišťovat polohu bodu v rastru znaku, který pero osvítil. Druhou možností je odměřovat časový interval od snímkového synchronizačního impulsu a tudíž od začátku maskovatelného přerušení, které vyvolává ULA od okamžiku příchodu impulsu ze světelného pera.

Poté je nutno ještě převést změřený časový údaj na odpovídající adresu



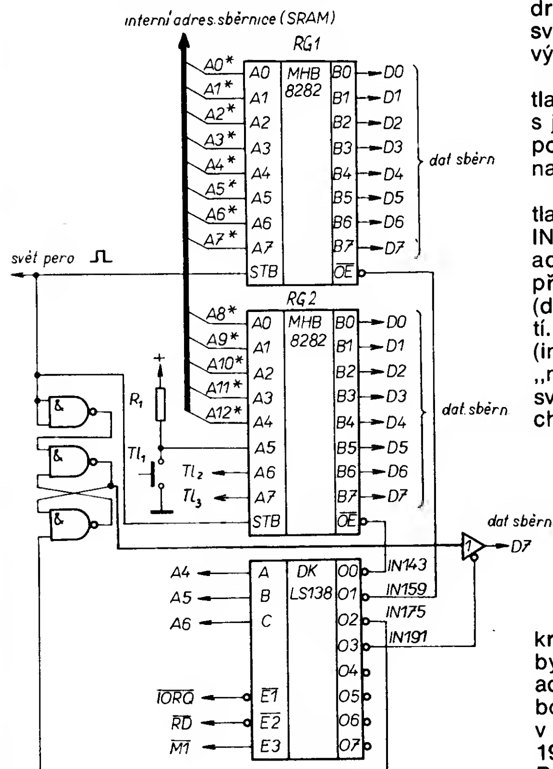
Rozmístění součástek a propojek karty EPROM

bodu snímaného světelným perem. Tyto metody (a zřejmě jich je ještě více) mají společný cíl — převod polohy světelného pera na obrazovce na odpovídající adresu bodu a podle ní provést určitou akci (např. bod „zhasnout“ a tak „kreslit“ černě na obrazovku nebo zadávat parametry pro danou grafickou činnost atd.).

Některé moderní integrované obvody určené pro konstrukci mikropočítačů, zejména jejich části, zpracovávající videoinformace, umožňují připojit světelné pero přímo a technickými prostředky tento problém značně zjednodušují, viz [8]. Takovým obvodem je např. řadič displeje typu 8275. Princip činnosti světelného pera je celkem jednoduchý. V řadiči jsou (jako ostatně v každém řadiči displeje nebo TV přijímače, viz ULA, ULAM) čítače adresy řádků a sloupců (tj. polohy znaku na řádku). Přiložením světelného pera je řádkovým přeběhem paprsku osvětlen světlocitlivý prvek světelného pera a po zpracování je perem generován impuls. Tento impuls pouze zapíše do pomocných registrů okamžitý stav čítačů adresy řádku a sloupce (tj. právě zobrazovaného bodu). Tyto pomocné registry včetně příznaku, že došlo k novému zápisu, jsou programově přístupné CPU s cílem jejich programového využití.

Tento princip byl využit i při návrhu doplňku k Mistrum, neboť adresovací registry řádků a sloupců jsou přístupné. (U ZX Spectrum by řešení tohoto problému bylo „poněkud“ komplikovanější vzhledem k nepřístupnosti čítačů adres; částečně řešitelný by problém „mohl být“ využitím adresace paměti TV RAM z ULA za cenu značné obvodové náročnosti a zásahu do ZX Spectrum!) Obvody ULAM jsou řešeny z diskrétních obvodových prvků a proto se připojení světelného pera přímo nabízí.

Na obr. 100 je schéma zapojení obvodů světelného pera, popř. čtecích



Obr. 100. Schéma zapojení světelného pera pro Mistrum

registrů adresy bodu včetně příznaku zápisu. Zapojení využívá dvou osmibitových registrů, RG1 a RG2, typu MHB8282 nebo obdobných osmibitových klopných obvodů s třístavovými výstupy (např. MH3212, 74LS373, apod.). Z nich je 13 využito pro vlastní záznam adresy aktuálního bodu a zbývající tři jsou určeny k volnému použití (např. přenos stavu tří ručně ovládaných tlačítek ve světelném peru).

Pro adresaci světelného pera byly zvoleny adresy A6, A5 a A4, aby se zamezilo případné kolizi v adresování s obvody ULAM. Adresní prostor si samozřejmě může zvolit každý sám podle toho, co mu bude vyhovovat a s ohledem na připojené přídavné moduly. Adresový dekodér je typu 74LS138 (nebo MH3205).

Použití světelného pera v obvodech ULAM má jedno úskalí. Při zobrazování videoinformací na obrazovce jsou totiž zobrazována data, která byla v paměti SRAM vybrána v předchozím výběrovém cyklu, C3 a C4. Avšak aktuální časový interval na zobrazení jednoho bytu (8 bodů), C1 až C4, odpovídá fyzické adrese čítačů řádku a sloupců o jedničku vyšší, viz obr. 42. Z toho vyplývá, že při osvětlení pera se zapíše skutečná fyzická adresa do registrů včetně bytu videoinformací, které teprve budou zobrazeny na následující pozici vpravo od pera. Z uvedeného důvodu je nutné při načtení adresy snímaného bodu programově korigovat (dekrementovat) získanou adresu. Bude-li však světelné pero umístěno na posledním znakovém sloupci, nevystačíme s pouhou dekrementací adresy, ale bude nutné adresu danou nepravidelným rozmístěním adres na obrazovce korigovat náročněji, viz obr. 14 (nebo zkrátka nepoužívat pro světelné pero poslední sloupce).

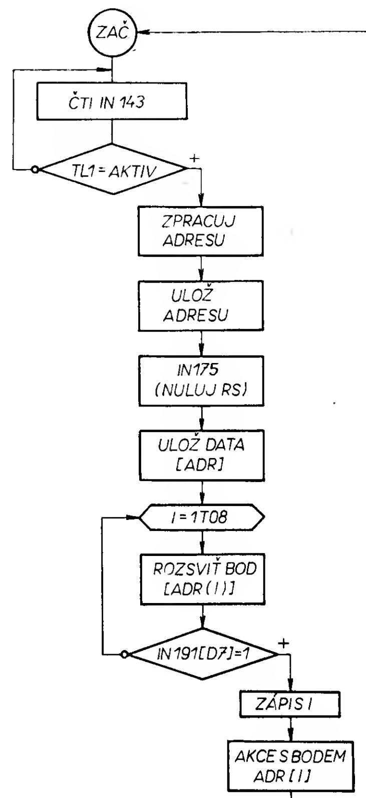
Myslím, že každý, kdo se rozhodne vybavit se světelným perem Mistrum, ocení hlavně rychlost kreslení pera a programovou náročnost před tímto drobným „nedostatkem“. Činnost světelného pera symbolicky vyjadřuje vývojový diagram na obr. 101.

Použití pera začíná aktivizováním tlačítka Tl_1 na světelném peru spolu s jeho přiložením na obrazovku (předpokládá se samozřejmě kreslení černě na bílou obrazovku!).

Program při vyhodnocení aktivity tlačítka Tl_1 přečte vstupní instrukcí IN 191 a IN 143 z registrů RG1 a RG2 adresu následující osmice bodů (viz předchozí text). Tuto adresu upraví (dekrementací) a uloží k dalšímu použití. Poté vynuluje klopný obvod R-S (instrukcí IN 175), který byl rovněž „naklopen“ příchodem impulsu ze světelného pera (předpokládá se příchod impulsu úrovně H). V dalším kroku program uschová zobrazovaný byte (pro opětovné použití) ze získané adresy a postupně rozsvěcí jednotlivé body v dané osmici (viz cyklus v diagramu). Testem bitu D7 na adrese 191 je zjišťován stav klopného obvodu R-S, který se při rozsvícení bodu umístěného shodně s polohou světelného pera překlopí do stavu H. Tím je cyklus ukončen a proměnná I v diagramu je nositelem informace o poloze bitu snímané perem (adresa spolu s I lokalizuje snímaný bod na obrazovce.

Poté je možné se získaným bitem pracovat dále, popř. jej použít i jinak (např. k větvení programu atd.).

Tlačítka Tl_2 a Tl_3 jsou určena k všeobecnému použití. Z konstrukčního hlediska je ponecháno každému konstruktéru volné pole působnosti; nevyužitého místa na desce s plošnými spoji lze výhodně využít pro zbývající tři paměti 6516 (při použití paměti 6564), vzhledem ke skutečnosti, že do tohoto místa vedou adresy A0 až A10 paměti SRAM.



Obr. 101. Ideový vývojový diagram světelného pera

Literatura

[1] *Vysocký, M.:* Mikropočítač ZX Spectrum. Amatérské radio A3/86, s. 101 a 102.
[2] *Hyan, J. T.:* Mikroprocesor Z-80 a jeho aplikace. Dům techniky ČSVTS 1984, s. 101 až 126, s. 185 až 197.
[3] *Soldán, J.:* Využití 1170 bajtů v paměti ROM a úprava NMI pro ZX Spectrum. Amatérské radio A4/86, s. 139.
[4] Kompletní výpis ZX Spectrum ROM s komentářem.
[5] *Mastík, T.:* Programovatelný ovládač pro ZX Spectrum. Amatérské rádio A2/86, s. 58 až 59.
[6] *Smutný, E.:* Mikropočítačový systém JPR-1. Amatérské radio B2/83, s. 58.
[7] *Podešť, I.:* Světelné pero pro ZX-81 a ZX Spectrum. Amatérské radio A12/86, s. 461.
[8] *Kočiš, Šulko:* Mikroprocesory a mikropočítače. SNTL, Alfa: Praha, Bratislava 1986, s. 292.
[9] Elektor (NSR) č. 9/86, s. 61.

SVAZARM – jeho historie a současnost

(Dokončení)

V zaměření práce a uplatnění nových přístupů k plnění úkolů, vyplývajících pro Svazarm z rozpracování závěrů XVII. sjezdu KSČ do vlastních podmínek, položilo 6. společné zasedání v červnu 1986 důraz především na:

— dosažení rozhodnějších změn v kvalitě, účinnosti a konečné výslednosti politickovýchovné, výcvikové a zájmové branné činnosti, lepší uplatňování pokrokových zkušeností a nových vědeckotechnických poznatků v celkové svazarmovské činnosti;

— výraznější zdokonalení obsahu a stylu veškeré řídicí, výchovné a odborně metodické práce zaměřené ve prospěch činnosti základních článků organizace, vyšší úroveň jejich života a plnější uspokojování zájmů členů ve prospěch branných a společenských potřeb;

— prosazení vyšší hospodárnosti a účelnější využívání vlastních i přidělovaných finančních a materiálních prostředků pro činnost organizace, aktivnější vyhledávání a využívání všech dostupných a nevyužitých zdrojů, prostředků a zařízení i v součinnosti s dalšími organizacemi a institucemi v místech;

— prohlubování a upevňování pracovních vztahů se společenskými a státními orgány, které mají stanovené úkoly v JSBVO tak, aby je každý v plném rozsahu plnil;

— zvyšování metodické úlohy a pomoci vůči partnerům v branné výchově tak, jak je stanoveno v usnesení PÚV KSČ z 19. 3. 1971.

Některá data o plnění rezoluce VII. sjezdu a činnosti organizace od roku 1983 do roku 1988

— Statistika uvádí, že Svazarm měl v předvečer konání svého VIII. celostátního sjezdu 1 043 000 členů, kteří pracují v 11 575 základních organizacích. Průměrná organizovanost občanů ve Svazarmu činí v celostátním měřítku 6,7 %.

— Ženy tvoří 13 % členské základny.

— Politickovýchovnou, zájmově branně technickou, branně sportovní činnost a plnění úkolů ve prospěch ČSLA zabezpečuje přes 130 000 funkcionářů a branně výchovných pracovníků, instruktorů, cvičitelů a trenérů.

— V zastupitelských orgánech ČSSR vykonává funkce poslanců 4265 žen a mužů, členů naší branné organizace. Z toho ve Federálním shromáždění 6 osob, v ČNR a SNR 6 osob, v KNV 30, ONV 411 a v místních národních výborech pracuje 3812 svazarmovců.

— Počet pravidelně pořádaných memoriálů a masově branných akcí, motivovaných revolučními a bojovými tradicemi strany, lidu, ČSLA a Svazarmu dosáhl v roce 1987 1168 akcí.

— Výrazným kvalitativním pokrokem v rozvoji politickovýchovné práce bylo zavedení Týdnů branné aktivity, které jsou organizovány na území celé republiky před Dnem ČSLA od roku 1984. V období od roku 1985 až 1988 bylo připraveno svazarmovskými orgány a organizacemi přes 9600 akcí.

— Každým rokem startuje ve známém Sokolovském závodě zdatnosti přes 800 000 závodníků a v Dukelském závodě branné zdatnosti přes 1 650 000 mužů a žen, chlapců i děvčat.

— Motoristickou činností se zabývá 4800 základních organizací, tj. přes 370 000 členů. Od VII. sjezdu vzrostla účast veřejnosti na dobrovolném doškolování řidičů. V roce 1983 se tohoto školení dobrovolně zúčastnilo 360 000 osob, v roce 1987 460 000 osob. Stoupá i počet účasti dětí na dopravní výchově. V roce 1983 prošlo dopravní výchovou předškolní a školní mládeže 210 000 chlapců a děvčat a v roce 1987 již 340 000 mladých občanů.

— Branná organizace má na území státu v provozu 84 autokempinků a přes 1000 svépomocných dílen pro motoristy.

— Střelectví se věnovalo v roce 1983 320 000 členů, ale v roce 1987 to již bylo 355 000.

— Masově branné sporty se těší trvalé pozornosti členů. V roce 1983 se různých druhů zúčastnilo 198 000 občanů, v roce 1987 již 239 000 občanů.

— Modelářskou činností se zabývá 21 % základních organizací při početné základně 74 000 členů.

— Potápěčství a branné vodáctví mělo v roce 1983 základnu 25 000 a v roce 1987 již 37 000 členů.

— Zájemců o kynologickou činnost bylo v roce 1983 32 000 a v roce 1987 46 000.

— Odbornost letectví a parašutismus se i nadále zabývá výcvikem brancůpilotů ve VVLŠ SNP a branců výsadkářů. Po sedmém sjezdu dostala branná organizace za povinnost zabezpečit výcvik pilotů pro zálohy a opakovací prázdninový výcvik posluchačů 1. ročníku VVLŠ v Košicích. Těžiště práce je v aeroklubech.

— Elektronika prodělala od sedmého sjezdu prudký rozvoj. Byl rozšířen program výuky v oblasti výpočetní techniky, aplikované elektroniky i mikroelektroniky.

— Ukázkami dovednosti talentované mládeže jsou opakující se přehlídky technické tvořivosti mládeže nazývané ERA. Přes 2000 konstruktérů obesílá každým rokem kolem 4000 exponátů. V roce 1987 bylo na přehlídce ERA vystaveno 23 zlepšovacích návrhů se společenským přínosem 1,7 miliónu Kčs.

— V současné době představuje radioamatérská činnost široký systém přípravy operátorů spojovacích a radiolokačních odborností. Naši radioamatéři se zapojují do ZOB, provozní činnosti kolektivních stanic, polytechnické a konstruktérské činnosti. Radioamatérstvím se dnes zabývá přes 50 000 svazarmovců.

— Vrcholový sport dosáhl v období mezi dvěma sjezdy (1984 až 87) chvályhodných uznání. V tomto období byly uděleny nejvyššími svazarmovskými orgány za sportovní výsledky: 66 titulů ZMS, 259 titulů mistr sportu, 6 titulů zasloužilý trenér a 54 titulů vzorný trenér.

(Podle informačního bulletinu ÚV Svazarmu)

INZERCE



Inzerci přijímá osobně a poštou Vydavatelství Naše vojsko, inzertní oddělení (inzerce ARB Vladislavova 26, 113 66 Praha 1, tel. 26 06 51—9, linka 294. Uzávěrka tohoto čísla byla dne 21. 11. 1988, do kdy jsme museli obdržet úhradu za inzerát. Neopomeňte uvést prodejní cenu, jinak inzerát neuveřejníme. Text inzerátu pište čitelně, aby se předešlo chybám vznikajícím z nečitelnosti předlohy.

PRODEJ

Ant. zesilovač, 24/2,5 dB, 75/75 Ω s napáječem 220/12 V (500). M. Kleiner, Mládežnická 841, 272 04 Kladno.

Nový počítač Sinclair 128K ZX Spectrum +2 se zabud. magnetof. + hry + joystick (17 000). J. Kincl, Komarova 4, 625 00 Brno.

Barevný televízor NTSC nepoužitý s dálkovým ovládáním (8000). D. Dolková, Homolova 6, 841 02 Bratislava.

TVP Junosť 402B s vadnou obrazovkou, ostatní v pořádku, doplněn zvuk CCIR (500). J. Lexa, Švermova 633, 386 01 Strakonice I.

Většinu souč. na tuner podle AR A9, 10/86 (950), konektory pro pl. spoje WK46580—86 per (120), KB105G (à 5). J. Chylík, 594 53 Osová Bitýška 90.

U806 + **U807** (180, 190), popř. výměním za ICL7106. I. Andrle, Hraniční 1, 772 00 Olomouc.

Zviazané roč. časopisu Elektor od r. 1979 až 1987 (à 900), najradšej všetky spolu. P. Hlubina, Palkovičova 13, 821 08 Bratislava.

Tranzistory BFR90, BFR91, BFR91A (50, 50, 60). Kúpim bezvývodové keramické kondenzátory pre vf (SMD, terčíky,. . .), hodnoty ponuknite. P. Török, Víť. Februára 9, 934 01 Levice.

Atari 800XL, disk. jedn. 1050, joystick, programy, lit. (13 000). P. Jůzl, Fr. Halase 25, 370 08 České Budějovice.

Radio Grundig, 10 rozsahů (4100), BFT66, BFR90, 91 (160, 80, 90), 8 míst. display (100), objektiv 4,5/80 (80). Pouze písemně. J. Zavadil, Jindřišská 14, 110 00 Praha 1.

KOUPĚ

2 páry obč. radiostanic, cena nerozhoduje. J. Fučík, Vrchovinská 223, 509 01 Nová Paka.

Kvalitní RX na KV s digit. stupnicí; IO: K500TM231, MC10231, K500LP116, MC10116P; ZN3632, SN74LS196N. A. Beran, Ve vilách 1154, 549 01 Nové Město n. Met.

Pokazený ZX Spectrum (Plus, Delta). Uveďte stav a cenu do 500 Kčs. J. Lexman, Vlárska 9, 914 41 Nemšová.

VÝMĚNA

6 ks TIL-302 za 2 ks WQB28. P. Gregor, Komenského VA-15, 050 01 Revúca.

RŮZNÉ

Kdo zapůjčí schéma radiomagnetofonu Toshiba RT-8137. Ihned vrátím. P. Kareš, Lidická 522, 552 03 Česká Skalice.